Zustände des Muskels.	Fortschreitende Zuckungszahlen.	Maximale Hubhöhen.		Constante Differenz der Hubhöhen der aufeinander folgenden Zuckungen.		Bemerkungen.
		Gezeichnet Mm.	Wirklich Mm.	Gezeichnet Mm.	Wirklich Mm.	
Frischer Muskel	1 bis 30	36 steigend auf 43	5,1 steigend auf 6,1	0,23	0,033	
	31 bis 170 (139 Z.)	43 fallend auf 17	6,1 fallend auf 2	0,187	0,0267	
	171 bis 255 (84)	17 fallend auf 13	2,42 fallend auf 1,85	0,047	0,0067	
Durch kurze Ruhe erholter Muskel	256 bis 266 (10)	12 steigend auf 16	1,71 steigend auf 2,3	0,4	0,057	Eine Pause von 2 Min. erlaubte dem Muskel um 3 mm. höhere Zuckungen als vor der Ruhe d. h. eine Erholung um 60 Zuckungen
	267 bis 855 (588)	16 fallend auf 5	2,3 fallend auf 0,7	0,0185	0,0026	
Veratrin-Muskel	856 bis 1035 (179)	21 fallend auf 13	3,0 fallend auf 1,85	0,044	0,0063	Nach der 855 Zuckung wurden 0,002 grm Veratrin in die Halsvene gespritzt, der Muskel zuckte sogleich um das Vierfache höher als vor der Vergiftung (Erholung um 706 Zuckungen d. h. die Zuckungshöhe der 856. Zuckung ist der 150. gleich geworden. Da die Zuckungen schneller folgten, als der Muskel wieder seine normale Länge erreichen konnte wegen Verlängerung

VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

NEUE FOLGE.

XI. BAND.

Mit 6 lithographirten Tafeln.

WÜRZBURG.

DRUCK UND VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

1877.

INHALT

des

XI. Bandes.

Seite

Hofmann, Ottmar, Dr., kgl. Bezirksarzt, Medicinische Statistik der Stadt Würzburg. (Mit Tafel I—III.) 1

Finn, Benjamin, Dr. med., Experimentelle Beiträge zur Glycogen- und Zuckerbildung in der Leber 92

Fick, Eugen A., Assistent am physiolog. Laboratorium, und **Weber, E.**, stud. med., Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln. I. Theil. (Mit Tafel IV.) 121

Rossbach, J. M., Dr. Prof. und **Clostermeyer, Th.** Dr., Muskelversuche an Warmblütern. I. Einwirkung des Curare, Guanidin und Veratrin auf den lebenden Warmblütermuskel 153

Rossbach, J. M., Dr. Prof. und **Harteneck, K.**, Dr. II. Untersuchungen über Ermüdung und Erholung des quergestreiften Muskels der Warm- und Kaltblüter 173

Sachs, Ueber die Porosität des Holzes 202

Sachs, Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen. (Mit Taf. V.) 219

Brand, Beiträge zur Entwicklung der Magen- und Darmwand. (Mit Taf. VI) 243

Fick, Eugen A., Assistent am physiologischen Institut und **Weber, E.**, stud. med., Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln. II. Theil. (Mit 3 Xylographien). 257

Medicinische Statistik der Stadt Würzburg
für die Periode 1871 — 1875.

Von

Dr. OTTMAR HOFMANN,

k. Bezirksarzt.

(Mit Tafel I—III.)

Die Fortführung einer geordneten Morbilitäts- und Mortalitäts-Statistik einer Stadt ist, wie *Virchow* sagt, ein Gegenstand der ernstesten Bedeutung, indem sie den Grad und die Quellen der Gefahren, welche das Leben der Einwohner sowohl im Grossen, als das jedes Einzelnen in der Stadt bedrohen, ermitteln lehrt, um daran den Grad und die Natur der Hülfsmittel zu ermessen, welche dagegen aufgewendet werden können [1]).

Leider ist die Durchführung einer Morbilitäts-Statistik mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, dass bis jetzt noch kein genügendes Material hiezu vorliegt, und wir uns mit einer Mortalitäts-Statistik begnügen müssen. Diese ist aber in Zusammenhang mit dem Stande, der Zusammensetzung und der Bewegung der Bevölkerung gebracht, wohl geeignet, gleichsam einen Barometer für die Salubrität einer Stadt abzugeben, der sowohl die abnormen Zustände der Bevölkerung erkennen, als auch die Wirkungen der getroffenen sanitären Massregeln abschätzen lässt.

Von diesen Grundsätzen ausgehend, habe ich im Nachfolgenden versucht, eine medicinische Statistik der Stadt Würzburg für den Zeitraum von 1871 mit 75 herzustellen, um für nachfol-

---

[1]) Beiträge zur Statistik der Stadt Würzburg. Verhandl. der Würzburger phys.-med. Gesellschaft Bd. X. S. 49.

gende statistische Arbeiten einen Anhalts- und Vergleichspunkt zu gewinnen, und allen Denjenigen, welche sich für die Gesundheitsverhältnisse der Stadt interessiren, ziffermässiges Material zur Beurtheilung derselben zu liefern.

Hiebei kam eine Reihe ausgezeichneter Vorarbeiten sehr zu Statten, welche gewissenhaft benützt wurden, nämlich:

1) *Horsch*, Versuch einer Topographie der Stadt Würzburg, 1805; welcher die Bewegung der Bevölkerung von 1701—1800 tabellarisch zusammengestellt mittheilt.

2) *Rinecker*, Medicinische Statistik der poliklinischen Anstalt, Würzb. 1848; für den Zeitraum 1837—1846.

3) *Virchow*, Beiträge zur Statistik der Stadt Würzburg. Verhandlungen der Würzburger physik.-medic. Gesellschaft Bd. X. S. 186 für den Zeitraum 1852—1855.

4) *Vogt*, Medicinische Statistik der Stadt Würzburg für das Etatsjahr 1860/61. Würzburger medicinische Zeitschrift III. 1862 S. 381.

5) *Geigel*, Kindersterblichkeit in Würzburg. Deutsche Vierteljahrschrift für öff. Gesundheitspflege. 1871.

Seit dem Jahre 1861 ist keine derartige Zusammenstellung mehr gemacht worden, und gerade jetzt, wo die Stadt Würzburg, in mächtigem Aufschwunge begriffen, sich aus dem beengenden Gürtel der Festungsmauern herausarbeitet, und vielfache Verbesserungen sanitärer Natur theils schon ausgeführt, theils in Ausführung begriffen sind, erscheinen zur Beurtheilung des bereits erreichten, und des noch weiter zu erstrebenden Grades der Salubrität statistische Daten ganz unentbehrlich.

Dass die vorliegende Statistik mit dem Jahre 1871, dem ersten des neu erstandenen Deutschen Reiches, beginnt, dürfte für dieselbe insofern von Vortheil sein, als sie an eine gewaltige politische Umgestaltung im Leben des deutschen und bayrischen Volkes anknüpft, welche gewiss nicht ohne Einfluss auf die sanitären Verhältnisse desselben bleiben wird. Um zu einem richtigen Bilde der sanitären Verhältnisse der Stadt Würzburg zu gelangen, erschien es nöthig, die von auswärts kommenden Kranken unserer grossartigen Krankenanstalt des kgl. Juliusspitales sowie die fast ausschliesslich von auswärts kommenden Pfründner dieser Anstalt auszuschliessen, indem jährlich in dieser Anstalt ca. 300 Todesfälle vorkommen, von denen durchschnittlich kaum die Hälfte Personen betreffen, welche als stadtangehörig zu betrachten

sind. Die Mortalität der Stadt würde durch einen jährlichen Zuwachs von ca. 150 fremden, krank oder im hohen Alter hiehergekommenen und hier verstorbenen Personen allzusehr belastet.

Die bereits vorhandenen Mortalitäts-Tabellen konnten aus diesem Grunde zu vorliegender Arbeit nicht benützt werden; vielmehr musste das ganze Material neu geordnet uud gesichtet werden mit Ausscheidung der autochthonen und heterochthonen Bevölkerung.

Zu ersterer wurden alle Diejenigen gerechnet, welche zu irgend einem Zwecke Aufenthaltsbewilligung in hiesiger Stadt erlangt haben, als sämmtliche Arbeiter und Taglöhner, Dienstboten, Gesellen, Lehrlinge, Commis, Studenten und das Militär, während als heterochthon nur die auswärtigen Kranken und Pfründner des Juliusspitales betrachtet wurden. Die in der Entbindungsanstalt vorgekommenen Geburten und Sterbfälle wurden desshalb nicht von denen des Stadtbezirkes getrennt, weil einerseits manche dort geborene Kinder in der Stadt als Pflegekinder verbleiben, und andrerseits aus den Todtenscheinen die Qualität als fremdes Pflegekind nicht entnommen werden kann.

Die Opfer an Mühe und Zeit, welche diese Art der Bearbeitung des Materiales verursacht hat, werden, wie ich hoffe, durch die Gewinnung zuverlässiger Anhaltspunkte zur richtigen Beurtheilung der sanitären Verhältnisse der Stadt Würzburg aufgewogen werden.

Noch ist zu bemerken, dass die Todtgeborenen sowohl bei der Berechnung der Geburtsziffer, als auch bei der der Mortalitätsziffer ausgeschlossen wurden; ebenso wurden die Todesfälle unter den im Jahre 1871 in sehr zahlreicher Weise in öffentlichen und Privatspitälern dahier verpflegten verwundeten und kranken Soldaten, welche nicht zur hiesigen Garnison gehörten, sowie die unter den Kriegsgefangenen bei Berechnung der Sterblichkeit ausser Acht gelassen.

Dass ich in der Form der Darstellung mehrfach, insbesondere bei Betrachtung der Kindersterblichkeit, die vortrefflichen Arbeiten von Dr. *C. Fr. Majer* in dem Generalbericht über die Sanitätsverwaltung des Königr. Bayerns zum Muster genommen habe, wird der Arbeit um so weniger zum Vorwurf gereichen, als hiedurch der Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen in Bayern ermöglicht worden ist.

Allen den Herren, welche mich bei Bearbeitung dieser Statistik mit Rath und Beihülfe gütigst unterstützt haben, erlaube ich mir hier meinen herzlichsten Dank abzustatten, insbesondere den Herren: Med.-Rath Dr *Escherich*, Hofgärtner *Heller*, Prof. Dr. *Sandberger*, Stadtbaurath *Scherpf*, Stabsarzt Dr. *Vocke*, Med.-Rath Dr. *Vogt*, pr. Arzt Dr. *Walther* und Prof. Dr. *Wislicenus*.

Topographische und meteorologische Vorbemerkungen.

Würzburg (49° 47′ 39″ n. Breite und 27° 35′ 47″ ö. Länge von Ferro, 172 Mtr. über dem Meere) liegt in einer gegen das rechte Ufer gerichteten Ausbuchtung des Mainthales, und wird vom Main, dessen Spiegel 159,68 Mtr. über dem Meere und 165,42 Mtr. über 0 dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels liegt, in der Richtung von Süden nach Norden und in der Länge von ca. 4200 Fuss durchschnitten, während der nördliche Theil der Stadt von 2 kleinen Nebenflüsschen des Maines, die von Norden und Nordosten kommen, der Kürnach und Pleichach durchflossen wird. Die Grösse des Stadtgebietes beträgt 32,14 □Kilom. Unmittelbar hinter Würzburg wird der Main durch die Felswände des Marienberges und Steinberges von seiner nördlichen Richtung auf eine Stunde lang zu einer rein westlichen abgelenkt, und geht erst bei Zell wieder zur nördlichen Richtung über; die Folge dieser Ablenkung des Flussbettes ist eine bedeutend vermehrte Stromgeschwindigkeit unterhalb Würzburg. Die Sohle des Flussbettes besteht, wie beim Bau des neuen Hafens constatirt wurde, aus den Felsschichten des Wellenkalkes. (Spiriferinen-Bank.)

Der Stadttheil links des Maines, das sog. Mainviertel liegt auf einem östlich gelegenen Bergabhang mit einem Gefälle von beiläufig 7% und hat als Untergrund unmittelbar die Schichten des Wellenkalkes, welche von West nach Ost sanft abfallen.

Der Stadttheil rechts des Maines liegt auf einem flach anlaufenden Bergrücken mit westlicher und nördlicher Abdachung, welch' letztere das Bachgebiet der Pleichach und Kürnach bildet.

Der Untergrund dieses Stadttheiles besteht nur zum Theil unmittelbar aus Felsschichten, nämlich im Osten und Süden (Wellenkalk mit demselben Gefäll seiner Schichten, wie links des Maines), während gegen Westen Alluvialgebilde des Maines und gegen Norden Alluvialthone (dem Bachgebiet der Pleichach und Kürnach angehörig?), z. B. unter dem Juliusspital nachgewiesen, in grösserer oder geringerer Mächtigkeit den Felsschichten aufgelagert sind.

Grundwasser findet sich in den verschiedenen Stadttheilen in sehr verschiedener Tiefe; es sammelt sich in der Regel auf den Mergelschichten der sogenannten Anhydritzone, die zwischen dem Wellen- und eigentlichen Muschelkalk gelagert ist, oder etwas tiefer in den obersten Schichten des Wellenkalkes, namentlich auf der aus Schieferthon bestehenden Schichte der Myophoria orbicularis an.

Im Osten und Westen an den höchsten Punkten des Stadtgebietes findet sich Grundwasser erst in ziemlicher Tiefe, z. B. in 6—7,4 Mtr. Tiefe in einem Brunnen in der 3. Felsengasse im Mainviertel, in 9—11 Mtr. Tiefe in einem Brunnen im nördlichen Flügel des kgl. Schlosses, in 7—8 Mtr. Tiefe in dem Hofe des Artilleriestalles in der Nähe des Hofgartens, während in den tiefer liegenden Stadttheilen mehr in der Mitte der Stadt schon in der Tiefe von 2,5—3,5 Mtr. Grundwasser angetroffen wird, so z. B. im Bruderhof, Bürgerspital, innerem Graben, Viertelhof und Ingolstädter Hof, so dass ein Eindringen des Wassers in die Keller sehr häufig vorkommt.

Der verschiedene Stand des Grundwassers ergibt sich noch deutlicher, wenn man dasselbe bezüglich seiner Höhe über 0 Pegel des Maines vergleicht. Der Brunnen im Viertelhofe und der im Hofe des Artilleriestalles liegen in einer Linie, die von West nach Ost zieht; in ersterem ist der Grundwasserspiegel ca. 5,95, in letzterem ca. 3,45 Mtr. über 0 Mainpegel. Ebenso liegen die Brunnen in der 3. Felsengasse, im Bruderhof und in der Residenz in einer von West nach Ost laufenden Linie, haben aber einen mittleren Grundwasserstand von 1.58, 6.35, und 7.28 Mtr. über dem 0 Pegel des Maines.

Von einem einheitlichen Stande des Grundwassers kann daher für die Stadt Würzburg keine Rede sein; um somehr ist die Herstellung einer Karte der Bodenverhältnisse der Stadt mit

Einzeichnung der betreffenden Grundwasserstände zu wünschen, welche bei Beurtheilung lokaler Verhältnisse von der grössten Wichtigkeit sein wird. Nachdem die Herrn Prof. Dr. *Sandberger* und Stadtbaurath *Scherpf* einschlägiges Material bereits in grosser Menge gesammelt haben, können wir auch der Erfüllung dieses Wunsches zuversichtlich entgegensehen.

Was die Schwankungen des Grundwassers betrifft, so lehren die sorgfältigen Beobachtungen, welche Herr Med.-Rath Dr. *Escherich* seit 7 Jahren darüber angestellt hat, dass dieselben im Allgemeinen den Schwankungen des Mainwasserstandes folgen, aber immer 2—4 Wochen gegen diese zurückbleiben. Während also die atmosphärischen Niederschläge, welche die gemeinsame Ursache dieser Schwankungen sind, den Wasserstand des Maines sehr rasch erhöhen, brauchen sie eine längere Zeit, um die obern Erdschichten zu durchdringen und auf den Wasser undurchlässigen Schichten sich zu sammeln, und während der erhöhte Mainwasserstand nach Aufhören der Niederschläge rasch wieder abnimmt, dauert dies beim Grundwasser viel längere Zeit. Daher bleibt das nach starken Regengüssen in die Keller gedrungene Wasser noch längere Zeit in denselben, nachdem das gleichzeitig eingetretene Hochwasser des Maines längst verschwunden ist.

Die Grösse der Schwankungen des Grundwassers ist nach der Oertlichkeit der Beobachtung sehr verschieden, wahrscheinlich je nach der Grösse und Gestalt der Einsenkung der wasserundurchlässigen Schicht, auf welcher sich das Wasser ansammelt.

Bei weit ausgedehnten seichten Einsenkungen dieser Schicht werden die Schwankungen geringer ausfallen, als bei beschränkteren aber tieferen Einsenkungen. So beträgt z. B. der Unterschied zwischen dem innerhalb 6 Jahren beobachteten höchsten und niedrigsten Stand des Grundwassers beim Brunnen in der kgl. Residenz ca. 3, bei dem in der 3. Felsengasse gegen 5 Meter.

Die Tafel I. Fig. 1. stellt das Verhalten der Grundwasserschwankungen im Brunnen des II. Hofes des kgl. Schlosses zu den Pegelständen des Maines in der Periode 1870/75 übersichtlich dar.

Ueber den Einfluss der Grundwasserschwankungen auf die Sterblichkeit ist Folgendes zu erwähnen:

Ein zeitliches Zusammentreffen von niederem Grundwasserstand und häufigerem Auftreten des *Typhus* konnte bis jetzt nicht constatirt werden. So war z. B. die Sterblichkeit an *Typhus* im Jahre 1871 mit dem höchsten, und im Jahre 1874 mit dem niedrigsten Grundwasserstand ganz die gleiche, nämlich 6,7 von je 10000 Lebenden. Auch während der *Cholera*-Epidemie im Juli, August und September 1873 wurde kein auffallendes Sinken des Grundwasserstandes beobachtet, wenigstens war derselbe nach der Epidemie im October, November und Dezember ein viel tieferer als während der Epidemie.

Dagegen scheint ein hoher Grundwasserstand die Sterblichkeit an *Diphtherie* zu begünstigen; dieselbe war nämlich im Jahre 1871 und 1875 bei hohem Grundwasserstand bedeutend, (32 und 49 Fälle) im Jahre 1874 dagegen bei dem niedersten Grundwasserstand minimal (3 Fälle). Die Constanz dieses Verhältnisses muss freilich erst durch fortgesetzte Beobachtungen geprüft werden, doch scheint eine solche in der That zu existiren, indem das eben abgelaufene Jahr 1876 nicht bloss den höchsten Grundwasserstand innerhalb der 7 jährigen Beobachtungsperiode desselben brachte, sondern auch die grösste Zahl von Diphtherie-Todesfällen (73). Die intensive Durchfeuchtung der Häuser, wie sie hier bei hohem Grundwasserstand und der meist kurz vorangegangenen Ueberschwemmung eines Theiles der Stadt unvermeidlich ist, kann wohl mit Recht als ein die Entstehung verschiedener Krankheiten begünstigender Faktor betrachtet werden. Demnach sind auch die Jahre mit niederem Grundwasserstand nämlich 1872, 73 und 74 (cf. Taf. I.) bezüglich der Mortalität im Allgemeinen günstiger gestellt, als die Jahre 1871 und 1875 mit anhaltend hohem Grundwasserstand S. S. 28.

Dass aber die Beobachtung der Grundwasser-Verhältnisse nicht mit Unrecht vom Standpunkte der allgemeinen Aetiologie aus als nothwendig erachtet wird, dürfte aus den vorstehenden Beobachtungen sich ergeben.

Die Quellen, welche das Trinkwasser der Stadt liefern, entspringen nordöstlich von der Stadt und zwar nachgewiesener Weise aus der Anhydritgruppe, also der untersten Schichte des Muschelkalkes. Die Qualität dieses Wassers ergibt sich aus folgenden Analysen:

I. Analyse von Prof. *Scherer:*

	Stadtgrabenquelle.	*Steinbergquelle.*
	In 1000 Gewichtstheilen:	
	grm.	grm.
Feste Bestandtstheile	0,6296	0,5490
Freie Kohlensäure	0,1720	0,1254
Die festen Bestandtheile sind:		
Kohlensaurer Kalk	0,2894	0,2414
Kohlensaure Bittererde	0,0178	0,0068
Kohlensaures Eisenoxydul	0,0008	0,0039
Schwefelsaurer Kalk	0,1394	0,0801
Schwefelsaures Kali	0,0027	0,0041
Schwefelsaures Natron	0,0117	0,0261
Schwefelsaure Bittererde	0,1508	0,0520
Chlormagnesium	0,0120	0,0168
Salpetersaure Bittererde	0,0029	0,1083
Kieselsäure	0,0014	0,0102
	0,6289	0,5497
Kalk überhaupt	0,2194	0,1681
Bittererde	0,0643	0,0554

II. Analyse von Prof. *Wislicenus* auf organische Stoffe und deren Zersetzungsproducte:

In 1 Liter Wasser sind enthalten:

Organische Stoffe	0,00316 grm. Kaliumpermanganat zu deren Zerstörung verbraucht
Ammoniak	0,00065 grm.
Salpetrige Säure	0,00001 „
Salpetersäure	0,00325 „

Der hohe Kalkgehalt, welcher das Trinkwasser zum harten stempelt, ist keineswegs als hygieinische Schädlichkeit zu betrachten; letztere beruht fast ausschliesslich auf organischen Beimengungen, von denen unser Wasser nach vorstehender Analyse nur Spuren enthält.

Die meteorologischen Verhältnisse während des zu schildernden Zeitraumes im Vergleiche mit den Beobachtungen von *Schön*[1]) ergeben sich aus Tabelle I. S. 10.

[1]) *Bavaria*, Bd. III. Abth. 1. S. 73 u. f.

Die Jahre 1871 und 1875 entfernen sich nach derselben am weitesten von der mittleren Temperatur, ersteres durch eine zu geringe Temperatur im Sommer, Herbst und Winter, letzteres durch ein sehr kaltes Frühjahr und einen sehr kalten Winter, während der Sommer über die Norm heiss war.

Bemerkenswerth ist, dass in diesen beiden Jahren die Mortalität eine abnorm hohe war.

Bei der Betrachtung der Temperatur-Verhältnisse ist zu berücksichtigen, dass durch die tiefe Lage Würzburg's in einem Kessel, der seitlich nur von Süden und Westen der Luft ungehinderten Zutritt gestattet, Gelegenheit zu häufigem Luftzug in der Stadt gegeben ist, und dass die Wintertemperatur niederer, die Sommertemperatur aber höher ist, als in anderen Städten mit gleicher mittlerer Jahres-Temperatur (8,3 R.) aber freier Lage, wie z. B. Aschaffenburg. Letzteres hat nämlich eine mittlere Wintertemperatur von + 2,0 eine mittlere Sommertemperatur von 15,2, während Würzburg + 0,7 im Winter und 15,7 im Sommer hat [1]). Im Allgemeinen ist aber die mittlere Jahrestemperatur Würzburg's eine der höchsten in Deutschland.

Bezüglich der Windrichtung ist zu bemerken, dass die Zahl der Winde, deren Richtung täglich 3 mal notirt wurde, in Tabelle I auf je 1000 Beobachtungen reducirt ist. Ueber Bewölkung und atmosphärische Niederschläge fand ich leider nichts anderes als einfache Aufzeichnnngen nach der Zahl der Tage vor.

---

[1]) *Schmid*, Lehrbuch der Meteorologie S. 354.

Tabelle I.

Temperatur (nach *Heller*).

Temp. R.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Novbr.	Decbr.	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Mittel n. *Schön*	0,22	1,19	4,24	9,00	12,92	15,47	16,13	15,59	12,99	8,45	3,32	0,67	8,72	15,73	8,25	0,69	8,35
1871	—3,13	0,44	6,60	8,67	11,10	12,00	16,10	16,10	13,70	6,40	2,05	—3,00	8,79	14,73	7,38	—1,5	7,25
1872	1,07	2,1	5,9	9,5	12,5	13,8	16,5	13,1	12,4	8,4	5,6	—2,5	9.3	14,4	8,8	0,2	8,61
1873	2,0	1,0	5,5	7,8	10,0	13,5	16,5	15,7	11,3	8,7	3,9	1,0	7,7	15,2	7,9	1,3	7,9
1874	1,4	1,4	4,8	10,2	9,6	15,1	16,7	12,9	13,7	8,3	1.5	—0,9	8,2	14,9	7,8	0,3	7,9
1875	0,9	—2,0	2,4	7,8	7,1	16,5	15,5	17,0	12,9	6,9	3,3	—0,8	5,7	16,3	7,7	—0,3	7,3
1871/75	0,44	0,55	5.04	8,78	10,06	14,18	16,26	14,96	12,80	7,74	3,26	—1,24	7,92	15,10	7,90	—0,08	7,78

Luftdruck (mittlerer 239,56 Par. L.) (nach *Heller*).

Temp. R.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	im Jahr
12jähriger Duchschn. n. *Schön*	329,6	330,0	329,2	329,8	329,6	329,8	330,2	330,1	329,8	330,4	329,8	329,5	329,87
1871	326,0	328,7	329,7	326,7	328,1	326,3	326,8	329,1	327,6	328,3	327,0	329,1	327,4
1872	326,4	328,3	326,5	326,9	327,3	327,9	326,2	328,2	329,1	326,5	326,3	325,5	327,0
1873	327,7	327,8	327,5	326,4	327,5	328,1	328,8	328,9	328,7	327,7	327,4	327,7	327,8
1874	329,7	329,0	329,8	327,1	326,8	329,0	328,9	328,7	329,6	328,8	327,4	325,4	328,3
1875	328,6	328,1	328,9	328,5	328,8	328,3	328,8	329,0	329,5	326,9	325,6	328,9	328,3
1871/75	327,6	328,3	328,3	327,1	327,7	327,9	327,9	328,7	328,9	327,6	326,7	327,3	327,7

(nach *Heller.*) Windrichtung. Bewölkung. Niederschläge.

		N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Bewölkung Tage: ganz bedeckt	theilweise bedeckt	heiter	Niederschläge Tage: Regen	Nebel	Schnee
	1871	10	246	129	90	4	246	140	127	104	157	104	65	25	18
	1872	5	202	72	127	0,9	337	106	151	131	168	67	88	25	10
	1873	7	189	97	105	2	302	143	151	111	173	81	101	36	12
	1874	6	211	132	110	0,9	296	108	131	109	173	83	84	43	19
	1875	16	301	24	67	2	347	88	151	105	181	79	92	23	25
Mittel	1871/75	88	229	91	99	2	301	117	142	112	170	83	86	30	17

Regenhöhe nach *Schön* Par. L.

Gewitter (durchschnittliche Zahl) (nach *Schoen*).

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Regenhöhe	17,0	18,3	17,9	13,2	15,0	19,1	14,3	14,4	14,9	10,9	12,1	10,6	46,1	47,8	37,9	45,9	177,7
Gewitter	0,0	0,0	0,1	1,0	2,4	3,4	3,4	2,6	0,5	0,4	0,0	0,2	3,5	13,22	1,70	0,28	19,96

Verdunstung Par. L. (nach *Schoen*).

Frühling.	Sommer.	Herbst.	Winter.	Jahr.
7″ 10,88‴	8″ 9,05‴	5″ 2,00‴	2″ 7,39‴	24″ 5,32‴

I. Stand der Bevölkerung.

Die Bevölkerung der Stadt Würzburg betrug im Jahre:

1861	27,481	mit Militär:	36,119
1864	31,575	„ „	41,082
1867	33,656	„ „	42,185
1871	37,770	„ „	40,005
1875	42,584	„ „	44,984

Der Zuwachs der Civilbevölkerung von 1861 bis 1875 beträgt demnach 15103 Personen oder für ein Jahr 1006,8 = 3,6% der Bevölkerung.

Das Wachsthum derselben ist daher in den letzten 15 Jahren dreimal so stark gewesen, als in den 9 Jahren von 1852—1861, wo dasselbe nach *Vogt* [1]) 1,21% der Bevölkerung pro Jahr betragen hat. Um diese Verhältnisse recht würdigen zu können, ist es nützlich, den Blick auf frühere Zeiten zurückzulenken, in welchen das ausserordentlich langsame Wachsthum, ja ein förmliches Stehenbleiben der Bevölkerungszahl die Aufmerksamkeit der Beobachter erregte. Nach *Horsch* betrug die Zahl der Bevölkerung ohne Militär im Jahre 1787 : 18070, im Jahre 1800 mit Militär aber erst 20120. Im Jahre 1846 zählte man ohne Militär 22650 (*Rinecker*), 1852: 24,386, 1855: 25,075.

In dem 59jährigen Zeitraume von 1787 bis 1846 ist also die Civilbevölkerung nur um 4580 Personen oder per Jahr um 77,6 = 0,4% der Einwohner gewachsen. In der 7jährigen Periode 1846—1852 betrug das Wachsthum 1736 oder 248 per Jahr, oder 1,09% der Bevölkerung.

Ein Vergleich mit den grossen Städten Bayerns lehrt, dass Würzburg in Bezug auf Zunahme der Bevölkerung gleichen Schritt mit ihnen gehalten hat, indem in den 10 Jahren von 1861—1871 München um 3,6, Nürnberg um 3,8 und Augsburg um 2,9% der Civilbevölkerung pro Jahr zugenommen haben. (Statistischer Abriss für das Königreich Bayern I. S. 25).

Dass dieses Wachsthum der Bevölkerung ausschliesslich auf Rechnung des Zuzuges von aussen kommt, geht aus einer Vergleichung der Geburten und Sterbefälle in der Periode $18^{60}/_{61}$—1875 hervor, wonach auf 19760 Geburten 19812 Sterbefälle treffen, sohin 48 weniger geboren wurden als gestorben sind.

[1]) l. c. S. 384.

Die Zusammensetzung der Bevölkerung nach Altersklassen und Geschlecht in absoluten Zahlen, und in Procenten der Gesammtbevölkerung ist nach den Resultaten der Volkszählung von 1871 [1]) in Tabelle II. Absch. I ersichtlich (S. 14). Abtheilung II. gibt die Alterszusammensetzung der Bevölkerung im Jahre 1875, nach den 1871 gefundenen Procentverhältnissen berechnet, da eine Ausscheidung der Volkszählung von 1875 nach Altersklassen, noch nicht vorliegt. In Abtheilung III. ist das Mittel beider Volkszählungen nach Altersklassen und Geschlechtern angegeben, welches als Grundlage bei der Berechnung der Mortalität nach dem Alter benützt wurde. Tafel II. Fig. 2 stellt in Form eines Diagrammes die Zusammensetzung der Bevölkerung nach Alter und Geschlecht im Vergleich mit der des Königreiches nach der Volkszählung von 1871 übersichtlich dar.

Man sieht daraus, dass in den ersten 2 Jahrfünften, wie im Königreich Bayern überhaupt, aber gegen die allgemeine Regel, das weibliche Geschlecht überwiegt. Schon hieraus ist eine vermehrte Kindersterblichkeit zu vermuthen, die besonders das männliche Geschlecht betrifft, und bei Betrachtung der Mortalität nach dem Alter in der That auch nachgewiesen werden wird. In den folgenden 3 Jahrfünften überwiegen die Männer und zwar zunehmend mit jedem Jahrfünft. Die verschiedenen Lehranstalten, vor allen die Universität, das Militär, und die zahlreichen Gehilfen aus dem Handels- und Gewerbestande stellen hiezu das Contingent.

Statt der regelmässig von Jahrfünft zu Jahrfünft stattfindenden Abnahme der Altersbestände, wie sie sich in der Zusammensetzung der Bevölkerung eines grösseren Landes, (siehe Tafel II. für das Königreich Bayern) herausstellt, bewirkt dieser Männerüberschuss in der 4. und 5. Altersgruppe eine Zunahme derselben in der Art, dass die 5. Altersgruppe sogar einen weit höheren Bestand hat, als die erste. Von der 6. Altersgruppe an überwiegt bis zur 20 incl. constant das weibliche Geschlecht. Die 6., 7. und 8. Gruppe zeigen noch einen sehr starken Bestand im Ganzen, so dass die 8. Gruppe noch immer grösser ist als die zweite; erst von der 9. Gruppe an findet ein constantes nicht mehr unterbrochenes Abnehmen der Grösse der Altersklassen statt.

---

[1]) Beiträge zur Statistik des Königreiches Bayern, Heft XXXI. S. 71 u. S. 265.

Tabelle II.

Zusammensetzung der Würzburger Bevölkerung nach Altersklassen incl. Militär.

	Jahrfünft.	I. Volkzählung 1871.[1] Absolute Zahlen. Männlich	Weiblich	Summa	In °/0 der Bevölkerung. Männlich	Weiblich	Summa	II. Volkszählung 1875 berechnet nach der von 1871 Männlich	Weiblich	Summa	III. Berechnetes Mittel beider Zählungen. Männlich	Weiblich	Summa
1	0— 5	1717	1784	3501	8,82	8,69	8,75	1974	1964	3938	1845	1874	3719
2	6— 10	1398	1430	2828	7,18	6,96	7,07	1607	1573	3180	1502	1501	3003
3	11— 15	1405	1250	2655	7,22	6,09	6,64	1616	1376	2992	1510	1313	2823
4	16— 20	2084	1798	2882	10,70	8,76	9,70	2394	1985	4379	2239	1891	4030
5	21— 25	3479	2252	5731	17,87	10,97	14,33	3999	2479	6478	3739	2365	6104
6	26— 30	1757	2183	3940	9,02	10,63	9,85	2018	2402	4420	1887	2292	4179
7	31— 35	1503	1775	3278	7,72	8,64	8,19	1727	1952	3679	1615	1863	3478
8	36— 40	1411	1584	2995	7,25	7,71	7,49	1622	1742	3364	1516	1663	3179
9	41— 45	1156	1421	2577	5,94	6,92	6,44	1329	1563	2892	1242	1492	2734
10	46— 50	963	1259	2222	4,94	6,13	5,55	1105	1385	2490	1034	1322	2356
11	51— 55	779	1061	1840	4,00	5,17	4,60	895	1168	2063	837	1114	1951
12	56— 60	553	865	1418	2,84	4,21	3,54	735	941	1676	644	903	1547
13	61— 65	496	685	1181	2,55	3,33	2,95	570	752	1322	533	718	1251
14	66— 70	310	525	835	1,59	2,56	2,09	355	578	933	332	551	883
15	71— 75	238	367	605	1,22	1,79	1,51	273	404	677	255	385	640
16	76— 80	124	186	310	0,64	0,90	0,78	143	203	346	133	194	327
17	81— 85	60	60	120	0,31	0,29	0,30	69	65	134	64	62	126
18	86— 90	21	24	45	0,11	0,12	0,11	24	27	51	22	25	47
19	91— 95	3	8	11	0,01	0,04	0,03	2	9	11	2	8	10
20	95—100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ohne Angabe	13	18	31	0,07	0,09	0,08						
	Summa	19470	20535	40005				22383	22601	44984	20926	21598	42524

[1]) Beiträge zur Statistik dse Königreich's Bayern, Heft XXXI. S. 71 u. S. 256.

Es geht aus dieser Zusammensetzung der Bevölkerung hervor, dass das arbeitstüchtige Lebensalter von 20—40 Jahren in der Stadt Würzburg sehr stark vertreten ist, und die Anziehungskraft, welche die Stadt auf die arbeitsfähige Bevölkerung männlichen und weiblichen Geschlechtes ausübt, ist deutlich daraus zu erkennen. Betrachtet man die Bevölkerung nach grösseren Altersgruppen nämlich von 1—15, 16—50, und 50—100 Jahren, so ergibt sich Folgendes: [1])

Von je 100 Personen treffen auf die Lebensjahre:

Jahre	männlich	weiblich	Im Ganzen
0— 15	23,22	21,74	22,46
16— 50	63,44	59,76	61,55
51—100	12,97	18,41	15,91

Den geringen Bestand der Minderjährigen (0—15), worauf schon *Vogt* aufmerksam gemacht hat [2]), theilt Würzburg unter den grösseren bayrischen Städten nur mit München und Augsburg, woselbst derselbe 21,80 und 22,54% beträgt; Nürnberg dagegen hat einen grösseren Bestand von Minderjährigeu, nämlich 26,68%.

Das männliche Geschlecht überwiegt in dieser Bevölkerungsgruppe, aber nur in Folge des Ueberschusses des 3. Jahrfünftes (11—15 Jahre), der offenbar durch den Zuzug vieler hier die Lehranstalten besuchender Knaben bewirkt wird; ebenso ist das Verhältniss in Augsburg; in Nürnberg überwiegt das männliche Geschlecht schon vom 2. Jahrfünft an; in München ist dagegen in allen 3 Jahrfünften das weibliche Geschlecht überwiegend.

Die Periode des produktiven Alters (16—50 Jahre) ist in Würzburg sehr stark besetzt, was ein Vergleich mit München, Augsburg und Nürnberg ergibt, welche 60,68, 60,66 und 60,02% der Bevölkerung in diesem Alter aufweisen. Hiebei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Würzburg unter diesen Städten die verhältnissmässig grösste Militärbevölkerung hat, nämlich 5,5%.

Das männliche Geschlecht überwiegt ebenfalls in dieser Gruppe, aber nur durch den bedeutenden Ueberschuss des 4. und 5. Jahrfünftes, dessen Veranlassung oben schon angedeutet worden ist.

---

[1]) Cf. *Mayr*, Beiträge zur Statistik des Königreiches Bayern. XXXI. Heft S. 84 und Kartogramm 1—3.

[2]) l. c. S. 384.

In Nürnberg überwiegt in dieser Periode ebenfalls das männliche Geschlecht, in Augsburg und München dagegen das weibliche. Dieses constante Ueberwiegen des weiblichen Geschlechtes in München vom 1—10. Jahrfünft ist wohl ohne Zweifel eine Folge der dort herrschenden grossen Kindersterblichkeit, so dass selbst die starken Männerzuzüge, welche vom 11.—25. Jahre wohl in jeder grossen Stadt stattfinden, nicht im Stande sind, ein Uebergewicht des männlichen Geschlechtes hervorzubringen, wie dies in Würzburg der Fall ist, dessen geringer Bestand an Minderjährigen (0—15) im Allgemeinen aber auch auf eine die Norm überschreitende Kindersterblichkeit hinweisen dürfte.

In Bezug auf den Bestand an alten Leuten (50—100 Jahre) wird Würzburg von München (17,41%) und Augsburg (16,67%) übertroffen, aber von Nürnberg (13,22%) nicht erreicht, es steht in der Reihenfolge der bayrischen Städte und Bezirksämter in der zweiten Gruppe mit 14,46—16,09%). cf. *Mayr* l. c. S. 87. Das weibliche Geschlecht ist in dieser Periode in allen Altersgruppen in der Mehrzahl wegen seiner bekannten grösseren Vitalität, ein Verhältniss, das sich in sämmtlichen verglichenen Städten in ziemlich gleicher Weise wiederholt.

Der Bestand an ganz Alten, (über 70 Jahre, Greisenhäufigkeit) ist in Würzburg ein sehr starker. Derselbe beträgt nämlich 17,1% (17,3 m. 17,1 w.) der über 50 Jahre alten Bevölkerung, während er in:

München	13,7	männl.	15,3	weibl.	zus.	14,5 %
Augsburg	14,2	„	14,9	„	„	14,6 „
Nürnberg	11,5	„	15,8	„	„	14,0 „

und im Minimum 11% in Speier, im maximum 22% in Memmingen ausmacht [1]). Dieser hohe Greisenbestand ist offenbar veranlasst durch die zahlreichen Pfründeanstalten, und den Zuzug von vielen Pensionisten, die ihren Lebensrest in behaglicher Ruhe in der Stadt zubringen wollen, zumal derselbe nach dem geringen Bestand der Altersgruppe von 50—100 Jahren nicht zu erwarten ist; was den geringeren Bestand letzterer Altersgruppe verursacht, ergibt sich aus der Untersuchung der Sterblichkeit nach Altersklassen, welche, wie wir sehen werden, in den Jahren 30—60 eine sehr hohe ist.

1) Cf. *Mayr*, Beiträge zur Statistik des Königr. Bayern. Heft XXXI. S. 91.

Betrachtet man die Bevölkerung Würzburg's im Vergleich mit anderen bayrischen Städten nach der Vertheilung der Geschlechter, so kommt man zu folgender Zusammenstellung [1]).

Auf 100 Männer kamen Weiber bei der

		Civilbevölkerung.	Gesammtbevölkerung.
in München	1871	117,1	107,5
„ Augsburg	„	112,5	105,8
„ Nürnberg	„	105,5	99,0
„ Würzburg	„	119,1	106,9
„ „	1875	113,1	100,9

Der bedeutende Ueberschuss der weiblichen Bevölkerung, welchen *Vogt* [2]) angibt, hat sich demnach etwas gemindert; derselbe betrug nämlich

1852	115 Weiber auf 100 Männer
1861	124 „ „ „ „

der Civilbevölkerung.

Die Ursache dieser Herabminderung des Weiberüberschusses liegt in dem vermehrten Zuzuge männlicher Bevölkerung.

Immerhin ist der Weiberüberschuss noch ziemlich beträchtlich und die Mittelzahl 102,7 (*Oesterlen* S. 183) weit übersteigend.

Nach dem Civilstand ist die Gesammt-Bevölkerung Würzburgs folgendermassen zusammengesetzt [3]): (Volkszählung von 1871.)

	Männer	Weiber
Ledige	13515	13409
Verheirathet	5330	5351
Verwittwet	607	1744
Geschieden	18	31
	19470	20535
	40005	

In $^0/_0$ der Gesammtbevölkerung berechnet [4]), ergeben sich folgende Ziffern:

	männlich	weiblich	zusammen
Ledige	69,41	65,30	67,30
Verheirathete	27,33	26,06	26,70
Verwittwete	3,12	8,49	5,88
Geschieden	0,09	0,15	0,12
	100	100	100

1) *Mayr*, l. c. S. 247.

2) l. c. S. 384.

3) *Mayr*, l. c. S. 71.

4) *Mayr*, l. c. S. 275.

Es gibt daher in Würzburg sehr viel ledige besonders männliche Einwohner und entsprechend relativ weniger Verheirathete als in andern unmittelbaren Städten.

Die *Dichtigkeit* der Bevölkerung ist eine bedeutende, und beträgt auf 1 □ Kilom. 1245 Personen, während im Durchschnitt auf die unmittelbaren Städte des Königreiches 1142 Personen auf den □ Kilom. kommen; im Vergleich mit andern bayrischen Städten wie z. B. Augsburg mit 2353, München mit 3265, Nürnberg mit 7371 und Lindau mit 10841 Einwohner auf den □ Kilom. ist freilich diese Zahl immer noch als eine mässige zu bezeichnen [1]).

Dass der *Wohlstand* der Bevölkerung im Zunehmen begriffen ist, ergibt sich aus der beständig abnehmenden Zahl der conscribirten Armen trotz der grossen Zunahme der Bevölkerung. Es kamen nämlich im Jahre

1861	bei 296	Conscribirten	1,09	auf 100 Civil-Einwohner
1871	„ 331	„	0,8	„ „ „
1875	„ 303	„	0,7	„ „ „

Betrachten wir nun die Zusammensetzung der Bevölkerung Würzburgs nach der *Gebürtigkeit* (s. Taf. I. Fig. 3.) Die ortsanwesende Bevölkerung vom 1. December 1871, 40005 Personen betragend, vertheilt sich nach der Gebürtigkeit folgendermassen:

Zählbevölkerung von Würzburg 1871.

Geburtsorte	männlich	weiblich	zusammen
Gemeinde Würzburg	6054	7142	13197
Uebriges Bayern	11541	11272	22813
Deutsches Reich	1572	1796	3368
Ausland	299	319	618
Unbekannt	4	5	9
	19470	20525	40005

Die ortsgebürtige Bevölkerung macht demnach nur 32,9% der Bevölkerung überhaupt aus, und zwar beim männlichen Geschlecht 31,0, beim weiblichen 34,7%. Die aus dem übrigen Bayern gebürtigen Personen vertheilen sich auf die einzelnen Kreise, wie folgt:

---

[1]) Statistischer Abriss des Königreiches Bayern. I. S. 5 u. f.

Oberbayern	581	=	1,4%	der Gesammt-Bevölkerung
Niederbayern	272	=	0,6	" " "
Pfalz	1286	=	3,2	" " "
Oberpfalz	521	=	1,2	" " "
Oberfranken	1672	=	4,1	" " "
Mittelfranken	1728	=	4,3	" " "
Unterfranken	16317	=	40,7	" " "
Schwaben	436	=	1,0	" " "
	22813			

Ausserhalb Bayerns, aber noch im Deutschen Reich, sind 3368 Personen oder 8,4% der Bevölkerung gebürtig, darunter am meisten Preussen, nämlich 1303, Badenser 912, Würtemberger 510, Hessen 217, Sachsen 122, Sachsen-Meininger 89 u. s. f.

Interessant sind die Geschlechtsverhältnisse dieses im deutschen Reiche gebürtigen Theiles der Würzburger Bevölkerung. Es sind nämlich gebürtig aus:

	Männer	Weiber	Zusammen
Preussen	726	577	1303
Sachsen	82	40	122
Würtemberg	192	318	510
Baden	325	587	912
Hessen	111	106	217
Sachsen-Meiningen	46	43	89

Der Männerüberschuss von Preussen und Sachsen ist wohl durch die starke Frequenz der hiesigen Universität aus diesen Ländern zu erklären, während der bedeutende Ueberschuss von Weibern aus Würtemberg und Baden darauf hindeutet, dass nicht bloss zahlreiche weibliche Dienstboten, sondern auch wohl viele Ehefrauen aus diesen Nachbarländern nach Würzburg geholt werden.

Im Ausland sind 618 Personen oder 1,5% der Bevölkerung gebürtig.

Darunter sind:

Oesterreicher	206	und zwar	106	M.	und	100	W.
Russen	104	" "	43	"	"	61	"
Schweizer	76	" "	49	"	"	36	"
Nordamerikaner	74	" "	36	"	"	38	"

Vergleicht man die Zusammensetzung der Würzburger Bevölkerung nach der Gebürtigkeit mit derjenigen von München,

so ergeben sich sehr beachtenswerthe Unterschiede, welche aus nachfolgender Zusammenstellung sich ergeben:

	Würzburg	München
Ortsgebürtig	32,9 %	42,5%
Unterfranken	40,7 „	2,0 „
Mittelfranken	4,3 „	4,2 „
Oberfranken	4,1 „	2,2 „
Pfalz	3,2 „	1,1 „
Oberbayern	1,4 „	17,3 „
Oberpfalz	1,2 „	7,8 „
Schwaben	1,0 „	7,6 „
Niederbayern	0,6 „	8,3 „
Deutsches Reich	8,4 „	4,0 „
Ausland	1,5 „	2,9 „

Würzburg hat eine viel geringere ortsgebürtige Bevölkerung als München, zieht aber in weit höherem Masse, als das letztere die Bevölkerung des Kreises an sich; denn während in München 59,8% kreisgebürtig sind, sind dieses in Würzhurg 73,6% also fast *Drei Viertheile* der ganzen Bevölkerung. Aus dem deutschen Reich sind mehr als noch einmal soviel gebürtig, als in München; dagegen zählt dieses doppelt soviel Ausländer.

Von Interesse ist noch zu ermitteln, in welchem Verhältniss Würzburg von seiner Bevölkerung an die einzelnen Kreise Bayerns abgibt.

Im ganzen Königreich wurden 17694 in Würzburg gebürtige Personen ermittelt; von diesen lebten 1871:

In Würzburg selbst	13197
„ Unterfranken	1995
„ Mittelfranken	1134
„ Oberbayern	990
„ Oberfranken	626
„ Schwaben	404
„ Pfalz	375
„ Oberpfalz	242
„ Niederbayern	105
Occupationsarmee in Frankreich	16
	17694

Dagegen befanden sich unter der Zählbevölkerung Würzburg's von 1871:

Unterfranken (mit Ausnahme von Würzburgern)	16317
Mittelfranken	1728
Oberbayern	581
Oberfranken	1672
Schwaben	436
Pfälzer	1286
Oberpfälzer	521
Niederbayern	272
Summa:	22813

Demnach empfängt Würzburg aus Unterfranken 8,1, Mittelfranken 1,5, Oberfranken 2,6, Schwaben 1,0, Pfalz 3,4, Oberpfalz 2,1, und Niederbayern 2,5 Personen, bis es *eine* dahin abgibt; nur nach Oberbayern gibt Würzburg etwas mehr ab, als es von dort empfängt. Die Abgabe geborener Würzburger in die Provinzen, ist also im Vergleich zum Empfange von auswärts Geborenen eine geringe.

Wiederum sind auch hier die Münchener Verhältnisse [1]) sehr abweichend. Dieses gibt verhältnissmässig noch am meisten an Oberbayern ab, nämlich 1 auf 2,8, die es von dort empfängt

ferner an	Schwaben	1	„	5,7	„	„
	Unterfranken	1	„	6,1	„	„
	Mittelfranken	1	„	6,7	„	„
	Pfalz	1	„	8,0	„	„
	Oberfranken	1	„	8,5	„	„
	Niederbayern	1	„	8,7	„	„
	Oberpfalz	1	„	11,7	„	„

München erhält also einen viel bedeutenderen Zuzug aus allen bayrischen Kreisen, als Würzburg, welches sich am meisten aus Unterfranken selbst rekrutirt, während die Landeshauptstadt gerade aus ihrem Kreise Oberbayern den geringsten Zuzug zeigt.

Ergebniss.

Als Resultat der bisherigen Betrachtungen ergibt sich nachfolgende Charakteristik der Würzburger Bevölkerung nach ihrem dermaligen Stande:

---

1) Cf. *Mayr*, XXXII. Heft der Beiträge zur Statistik Bayerns, S. 8.

1) Eine geringe Anzahl der Minderjährigen (0—15 Jahre) mit Ueberwiegen des weiblichen Geschlechtes im 1. und 2. Jahrfünft in Folge vermehrter Kindersterblichkeit, welche den physiologischen Geburtsüberschuss von Knaben bereits im 1. Lebensjahr wieder reducirt hat.

2) Starker Bestand der produktiven Bevölkerung (16—50 Jahre) mit Ueberwiegen des männlichen Geschlechtes in Folge starken Zuzuges von aussen; (Universität, Militär); rasches Wachsthum der Bevölkerung (3,6% per Jahr).

3) Geringer Bestand der Altersklassen vom 50.—70. Lebensjahr mit Ueberwiegen des weiblichen Geschlechtes in Folge starker Sterblichkeit im Alter von 30—60 Jahren.

4) Sehr hoher Bestand an Greisen (71—100 Jahre) mit Ueberwiegen des weiblichen Geschlechtes in Folge der Pfründeanstalten und Zuzuges von Pensionisten.

5) Starker Ueberschuss der weiblichen Bevölkerung im Allgemeinen (113 : 100).

6) Geringe Orts-, dagegen sehr grosse *Kreisgebürtigkeit* der Bevölkerung; relativ geringer Zuzug aus den übrigen Kreisen des Königreiches.

II. Bewegung der Bevölkerung.

A. Trauungen und Geburten.

Nach der Tabelle III. S. 23 ergeben sich unter Berücksichtigung der Zahl der Bevölkerung, welche im Jahre 1871 40005, im Jahre 1875 aber 44984 betrug, somit in dieser Zeit um 4979 oder per Jahr um 1245 gewachsen ist, folgende Geburtsziffern:

	Bevölkerung	Geburten	In % der Einwohner	Nach Abzug der Geburten in der Entbindungsanstalt
1871	40005	1150	2,8	2,1
1872	41250	1357	3,2	2,5
1873	42495	1359	3,1	2,6
1874	43740	1391	3,1	2,7
1875	44985	1466	3,2	2,9
1871/75	42494	1344 pr. Jahr	3,16	2,6

Tabelle III.

Geburten vom Jahre 1871—75.

A. *Lebend-Geboren.*

Jahr.	Stadtbezirk.				Entbindungshaus.				Gesammtsumme.				Summa aller Geburten.	Darunter Zwillinge.		
	Knaben		Mädchen		Knaben		Mädchen		Knaben		Mädchen			Stadt-bezirk	Entbin-dungs-anstalt	Summa
	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.				
1871	421	46	407	42	2	123	2	107	423	169	409	149	1150	9	3	12
1872	510	50	507	37	1	128	3	121	511	198	510	158	1357	18	1	19
1873	490	78	513	47	2	125	2	102	492	203	515	149	1359	12	4	16
1874	555	37	513	73	1	119	3	90	556	156	516	163	1391	7	6	13
1875	608	75	506	77	1	94	2	103	609	169	508	180	1466	22	2	24
Summa	2584	286	2446	276	7	589	12	523	2591	875	2458	799	6723	68	16	84
	5592				1131				6723							

B. *Todtgeborene.*

Jahr.	Stadtbezirk.				Entbindungshaus.				Gesammtsumme.				Summa aller Geburten.	Darunter Zwillinge.		
	Knaben		Mädchen		Knaben		Mädchen		Knaben		Mädchen			Stadt-bezirk	Entbin-dungs-anstalt	Summa
	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.	ehel.	unehel.				
1871	15	9	12	6	—	2	—	5	15	11	12	11	49			
1872	17	12	16	7	1	8	—	10	18	20	16	17	71			
1873	22	6	12	4	—	9	1	11	22	15	13	15	65			
1874	20	5	19	10	—	8	—	10	20	13	19	20	72			
1875	21	12	25	3	—	6	1	5	21	18	26	8	73			
Summa	95	44	84	30	1	33	2	41	96	77	86	71	330			
	253				77				330							

Berechnet man die einzelnen Jahre nach der Mittelzahl der beiden Volkszählungen, so ergeben sich geringe Differenzen, nämlich:

1871	2,4
1872	3,1
1873	3,1
1874	3,2
1875	3,4
	Mittel 3,04

Nachdem in Deutschland nach *Oesterlen* jährlich durchschnittlich 39. Geburten auf 1000 Einwohner kommen, nach der vergleichenden Wochenstatistik einer Anzahl grösserer deutscher Städte von *Alex. Spiess* 38,3, erscheinen die für Würzburg gefundenen Zahlen ziemlich klein, besonders wenn man berücksichtigt, dass mehr als 1/6 aller Geburten in der Entbindungsanstalt erfolgt ist, somit der Stadt eigentlich fremd ist.

Nach Abzug dieser in der Entbindungsanstalt Geborenen würden sich für Würzburg nur 26,3 Geburten auf 1000 Einwohner jährlich berechnen. *Vogt* fand für 1860/61 gar nur 18,1.

Nach *Majer*[1]), welcher jedoch die Todtgeborenen mit einrechnet, treffen in Unterfranken durchschnittlich 36,0 Geburten auf 1000 Einwohner, in Bayern 39,7.

Vergleichen wir damit die betreffenden Ziffern für Würzburg ebenfalls mit Einschluss der Todtgebornen, so berechnen sich:

1871	2,9
1872	3,5
1873	3,5
1874	3,6
1875	3,4

im Mittel 3,4 Geburten auf 1000 Einwohner, also ein Verhältniss, welches dem von Unterfranken überhaupt sehr nahe kommt, gegen das des ganzen Königreiches aber nicht unerheblich zurückbleibt. — In früheren Jahren gestaltete sich das Geburtenverhältniss für Würzburg folgendermassen:

Im Jahr 1794 kamen auf 100 Einw. 2,3 Geburten (incl. Todtgeburten)
„ 1796 „ „ „ „ 3,0 „ „ „
„ 1797 „ „ „ „ 3,1 „ „ „

1) Generalberichte etc. IX Band S. 8.

Im Jahr	1800	kamen	auf	100	Einw.	2,6	Geburten	(incl.	Todtgeburten)
„	1837/46[1]	„	„	„	„	3,0	„	„	„
„	1853	„	„	„	„	3,5	„	„	„
„	1855	„	„	„	„	3,8	„	„	„
„	1860/61	„	„	„	„	2,8	„	„	„
„	1861/62	„	„	„	„	3,0	„	„	„
„	1862/63	„	„	„	„	3,4	„	„	„
„	1863/64	„	„	„	„	3,3	„	„	„
„	1864/65	„	„	„	„	3,0	„	„	„
„	1865/66	„	„	„	„	3,0	„	„	„
„	1866/67	„	„	„	„	3,1	„	„	„
„	1867/68	„	„	„	„	3,2	„	„	„
„	1868/69	„	„	„	„	3,1	„	„	„
„	1869/70	„	„	„	„	3,1	„	„	„
„	1871	„	„	„	„	2,9	„	„	„
„	1872	„	„	„	„	3,5	„	„	„
„	1873	„	„	„	„	3,5	„	„	„
„	1874	„	„	„	„	3,6	„	„	„
„	1875	„	„	„	„	3,4	„	„	„

Nachdem also Ende des vorigen Jahrhunderts die Geburtsziffer nur 2,7% der Bevölkerung betragen hatte, hob sie sich in dem Jahrzehnt 1837/46 auf 3,0, in den Fünfziger Jahren 1853/55 auf 3,6, ging in dem folgenden Jahrzehnt 1860/70 auf 3,1 zurück, um sich erst in den letzten Jahren 1871/75 wieder auf 3,4 zu heben. Seit der Mitte der Fünfziger Jahre hat demnach eine Zunahme der Geburten nicht mehr stattgefunden.

Dem Geschlechte nach kommen auf 100 Mädchen 106 Knaben, ein Verhältniss das dem in Bayern allgemein herrschenden entspricht. (*Majer*, Bd. IX S. 7.) *Vogt* fand 1860/61 das Verhältniss wie 100 : 109; in Preussen ist dasselbe 100 105.

Die Zahl der unehelich Geborenen beträgt 24,9% der Geborenen überhaupt, während *Majer* für Unterfranken 9,4—17,6, für Bayern überhaupt 13,9—21,1% der Geborenen gefunden hat. *Diese hohe Zahl unehelich Geborener für Würzburg ist jedoch nur durch die Entbindungsanstalt hervorgebracht;* nach Abzug derselben beträgt das Verhältniss nur 10,0%.

---

[1]) *Rinecker*, Medicinische Statistik der poliklinischen Anstalt Würzburg 1848 S. 14.

Vogt fand 1860/61 14,1% uneheliche Geburten für den Stadtbezirk; demnach ist hier doch eine ziemlich bedeutende Abnahme eingetreten, zumal noch zu berücksichtigen ist, dass viele fremde uneheliche Mütter zum Zwecke der Entbindung vorübergehenden Aufenthalt in der Stadt nehmen, und die Zahl der unehelichen Früchte vermehren.

Um die Anzahl der Kinder, welche auf eine Ehe kommt, zu erfahren, ist zuerst die Zahl der jährlich stattgehabten Trauungen zu eruiren. Dieselbe betrug:

1871	372	=	0,8%	der Bevölkerung
1872	495	=	1,1%	„ „
1873	511	=	1,2%	„ „
1874	505	=	1,1%	„ „
1875	512	=	1,2%	„ „
Summa:	2395	=	1,1%	„ „

Die Anzahl der Ehen ist daher grösser als in Unterfranken (0,65—0,94) und in Bayern überhaupt (0,65—1,01). Um somehr muss die verhältnissmässig geringe Geburtenzahl auffallen. *Vogt* fand 1860/61 ein Verhältniss von 0,78 Trauungen auf 100 Einwohner.

Berechnet man nun die Anzahl der ehelich geborenen Kinder, die auf ein getrautes Paar treffen, so findet man:

1871	2,2
1872	2,0
1873	1,9
1874	2,1
1875	2,1
1871/75	2,1

Vogt fand für 1860/61 die Zahl 2,0, eine ganz merkwürdige, aber nicht erfreuliche Uebereinstimmung, nachdem nach *Majer* (l. c. S. 8) in Unterfranken durchschnittlich 3,4—4,0, in Bayern 3,3—4,2 Kinder auf ein getrautes Paar kommen, und nachdem man jetzt nicht mehr über eine durch die Gesetze hervorgerufene Verspätung der geschlossenen Ehen klagen kann.

Die geringe Fruchtbarkeit der Würzburger Bevölkerung ergibt sich daher auf's Neue aus diesen Betrachtungen. Es ist indessen eine bekannte Thatsache, dass Städte, welche wenig Fabrikthätigkeit haben, und welche mehr consumiren, als produciren, eine geringere Fruchtbarkeit besitzen.

Die Zahl der Zwillingsgeburten 1,24 auf 100 Geburten ist geringer als in Unterfranken (1,30—1,37) und im Königreich Bayern (1,33—1,66).

Todtgeburten.

Auf 100 Geburten überhaupt kommen 4,6 Todtgeburten, eine Zahl, die beträchtlich höher ist, als die für Bayern (3,06—3,34) und namentlich für Unterfranken (2,79 — 2,84) von *Majer* berechnete.

Auf den Stadtbezirk mit Ausschluss des Entbindungshauses kommen immer noch 4,3% Todtgeburten, also mehr als der Durchschnitt für Europa beträgt, welcher nach *Wappaeus* 3,79% der Geburten ausmacht.

In der Entbindungsanstalt kommen aber auf 100 Geburten 6,3 Todtgeburten, ein Beweis, wie schädlich mangelnde Schonung und Gemüthsaufregungen aller Art, wie sie bei unehelichen Müttern so häufig vorkommen, auf die Leibesfrucht einwirken. Trotzdem sind die in der Entbindungsanstalt untergebrachten unehelichen Mütter besser daran, als die ausserhalb derselben befindlichen, wie sich sogleich ergeben wird, wenn man die Todtgeburten unter den ehelichen und unehelichen Geburten überhaupt miteinander vergleicht. Von ersteren kamen 5231 vor mit 182 Todtgeburten oder 3,4%, von letzteren 1822 mit 148 Todtgeburten oder 8,0%.

Unter den unehelichen Geburten des Stadtbezirkes, 636 an der Zahl, kamen 74 Todtgeburten vor, oder 11,6%; unter denen der Entbindungsanstalt (1186) waren ebenfalls 74 Todtgeborene oder 6,2%, woraus hervorzugehen scheint, dass die unehelichen Mütter in der Entbindungsanstalt bessere Pflege, grössere körperliche und geistige Ruhe geniessen, überhaupt mehr Schutz haben, als die ausserhalb der Entbindungsanstalt niederkommenden unehelichen Mütter.

Nach dem Geschlechte kamen auf 3639 Knabengeburten, 173 Todtgeburten oder 4,7%; auf 3414 Mädchengeburten 157 Todtgeburten oder 4,5%.

Beim männlichen Geschlecht kommen daher mehr Todtgeburten vor, als beim weiblichen.

Es kommen also unter den günstigsten Verhältnissen, bei ehelichen Geburten, immer noch 3,4% Todtgeburten vor, zwar

wenig mehr als im Königreich überhaupt, aber wesentlich mehr als in Unterfranken bei ehelichen und unehelichen Geburten zusammengenommen.

Bezüglich der Geburten wäre also zu constatiren:

1) Geringe Geburtenziffer (3,1% bezw. 2,6% nach Ausschluss der Entbindungsanstalt gegen 3,9% als den Durchschnitt in Deutschland) welche sich seit 20 Jahren nicht mehr vermehrt hat.

2) Geringe Fruchtbarkeit der Ehen mit durchschnittlich 2,1 Kindern gegen 3—4 in Bayern.

3) Häufigeres Vorkommen von Todtgeburten (4,3% der Geborenen überhaupt) als im Durchschnitt in Bayern der Fall (3—3,4%).

4) Abnahme der unehelichen Geburten seit 1861 von 14 auf 10% der Geborenen.

B. Sterblichkeit.

1. Sterblichkeit im Allgemeinen.

Nach *Virchow* (l. c. S. 53) kamen auf 100 Einwohner:

im Jahre	1794	2,9	Todesfälle,
„ „	1796	3,8	„
„ „	1797	4,5	„
„ „	1800	3,6	„
„ „	1837/46	3,4	„
„ „	1853	3,1	„
„ „	1855	3,4	„

Setzen wir diese Liste nach dem in den officiellen Erhebungen über die Bewegung der Bevölkerung niedergelegten Materiale, welches ebenso wie bei *Virchow* sämmtliche in der Stadt vorgekommene Todesfälle ohne Ausscheidung der Spitalfremden und mit Einschluss der Todtgeburten enthält, mit Bezug auf die neueren Volkszählungen fort, so finden wir:

	Bevölkg. m. Militär.	Todesfälle.	In % der Einw.
1861/62	36119	1013	2,7
1864/65	41082	1207	2,9
1867/68	42185	1281	3,0

Für die Periode 1871/75 ergeben sich nach demselben Materiale und nach dem Mittel der Volkszählungen von 1871 und 1875 berechnet, folgende Zahlen:

1871	1771	Todesfälle	= 4,16%	der	Einwohner	
1872	1361	"	= 3,20%	"	"	
1873	1326	"	= 3,12%	"	"	
1874	1370	"	= 3,22%	"	"	
1875	1525	"	= 3,58%	"	"	

In der Periode

1794—1800	betrugen	daher	die	Todesfälle	3,7%	der	Einw.
1837—1846	"	"	"	"	3,4%	"	"
1853—1855	"	"	"	"	3,1%	"	"
1861—1868	"	"	"	"	2,8%	"	"
1871—1875	"	"	"	"	3,4%	"	"

Berücksichtigt man, dass in der Periode 1861—67 die Volkszählungs-Methode eine andere war als in der Periode 1871—1875, indem in ersterer die Militärbevölkerung in der Art gezählt wurde, dass die gesammte Garnison eines Wohnplatzes mit Einschluss der bei der damaligen 6 jährigen Dienstzeit sehr zahlreichen Beurlaubten dessen Militärbevölkerung zugerechnet wurde, so dass diese zum grossen Theil eine fiktive war [1]), während in letzterer nur die am Zählungstage ortsanwesende Bevölkerung gezählt wurde, so ergibt sich für die Periode 1861—1867 eine etwas zu günstige Berechnung. Die Mortalität hat daher in diesem Jahrhundert gegen das vorige zwar etwas, aber nicht sehr wesentlich abgenommen.

Mit Ausschluss der im Juliusspitale gestorbenen fremden Personen berechnet sich die Mortalität für die Periode 1871—1875 folgendermassen:

1871	1367	Todesfälle	= 3,21%	der	Einwohner,
1872	1096	"	= 2,57%	"	"
1873	1084	"	= 2,55%	"	"
1874	1092	"	= 2,56%	"	"
1875	1203	"	= 2,83%	"	"
		Mittel	2,74%	"	"

Vergleicht man die Sterbeziffern und die Geburtsziffern der Periode 1871—1875 auf die gleiche Weise, d. h. mit Einschluss

---

1) Daraus erklärt sich auch, dass die Bevölkerung mit Militär

1864	41082
1867	42185
1871	40005

betrug.

der Todtgeburten und der Spitalfremden berechnet, mit denen der früheren Perioden, so sieht man, dass 1853—55 der grösste Geburtsüberschuss bestand, dass sich derselbe 1860—1870 bedeutend abgemindert hat und 1871—1875 wieder ganz verschwunden ist, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Sterbeziffer in $^0/_0$ der Einw. mit Todtgeb.	Geburtenziffer in $^0/_0$ der Einw. mit Todtgeb.
1794—1800	3,7	2,7
1837—1846	3,4	3,0
1853—1855	3,1	3,6
1860—1870	2,8	3,1
1871—1875	3,4	3,4

Schliesst man jedoch die Todtgeburten und die Spitalfremden aus, so ergibt sich

1871—1875	2,7	3,1

also ebenfalls ein Ueberschuss der Geburten, wenn auch kein beträchtlicher.

Dieser Geburtsüberschuss ist freilich nur bedingt durch die Zurechnung der in der Entbindungsanstalt vorgekommenen Geburten; nach Abzug derselben steht der Sterbeziffer 2,7 eine Geburtsziffer von 2,63 gegenüber, also wieder ein Geburtendeficit!

Berücksichtigt man aber, dass das Jahr 1871 in Folge des schon im Jahre 1870 begonnenen gewaltigen Krieges eine *ausserordentlich niedere Geburtenziffer* (2,1$^0/_0$ der Bev. nach Ausschluss der Entbindungsanstalt), dagegen eine bedeutend erhöhte Sterblichkeit (3,2$^0/_0$ der Bev.) namentlich in Folge der durch den Krieg eingeschleppten Blattern hatte, und lässt man dieses gänzlich anomale Jahr aus der Berechnung weg, so ergibt sich für die 4 Jahre 1872 mit 1875 eine *Sterbeziffer von 2,5* und eine *Geburtenziffer von 2,67$^0/_0$* der Einwohner, also ein geringer Ueberschuss der Geburten, *welches Verhältniss als* das jetzt *normaler Weise bestehende* betrachtet werden kann.

Obermedicinalrath Dr. *Schweig* in Karlsruhe[1]), welcher aus einem Materiale von 1042707 Geburten und 775,468 Sterbfällen, welche in der Zeit von 1852—1872 im Grossherzogthum Baden vorkamen, die bei jeder einzelnen Geburtsziffer am häufigsten

[1]) Beiträge zur Medicinal-Statistik, herausgegeben vom deutschen Verein für Med.-Statistik durch Dr. *Schweig*, Dr. *Schartz* und Dr. *Zuelzer*. I. Heft S. 10 u. f.

vorkommende Mortalitäts-Ziffer berechnet hat, fand für eine Geburtsziffer von 2,6% der Einwohner als häufigste Sterbeziffer 2,3% (max. 2,9, min. 2,1), ferner einen Geburtsüberschuss von 0,1—0,3% der Einwohner, und eine Sterblichkeit der Kinder im ersten Lebensjahr von 0,5% der Einwohner.

Sehen wir nun zu, wie sich in Würzburg die Sterblichkeit der Kinder im ersten Lebensjahre (mit Ausschluss der in der Entbindungsanstalt gestorbenen) im *Verhältniss zur Einwohnerzahl* verhält, wobei wir ebenfalls das anomale Kriegsjahr 1871 weglassen wollen, so finden wir

1872	eine Kindersterblichkeit	von	0,68%	der Einwohner
1873	„ „	„	0,72%	„ „
1874	„ „	„	0,76%	„ „
1875	„ „	„	0,81%	„ „
1872/75	„	„	0,74%	„ „

Die Kindersterblichkeit ist daher bei uns um 0,2% grösser, als in Baden und *bedingt die bei uns herrschende grössere Sterblichkeitsziffer* (2,5% gegen 2,3% in Baden).

Zieht man nämlich von der allgemeinen Sterblichkeitsziffer die für das erste Lebensjahr gefundene Sterblichkeitsziffer ab, so ergibt sich das Mortalitäts-Verhältniss der über 1 Jahr alten Personen. Dieses beträgt:

In Baden 2,3—0,5 = 1,8% der Einwohner
In Würzburg 2,5—0,7 = 1,8% „ „

Die Sterblichkeit der über 1 Jahr alten Personen ist daher in Würzburg und in Baden gleich, die der Kinder unter 1 Jahr in Würzburg dagegen grösser. Dass letztere in der That von der Grösse der Geburtsziffer abhängig ist, wie *Schweig* (l. c. S. 16) angibt, wird auch durch unsere Untersuchungen bestätigt, wie folgende kleine Zusammenstellung zeigt, wobei sowohl bei den Geburten als bei den Sterbfällen die Entbindungsanstalt ausgeschlossen wurde.

Jahr	Geburtsziffer in % der Einwohner	Sterbeziffer der Kinder im 1. Lebensjahre in % der Einwohner
1872	2,5	0,68
1873	2,6	0,72
1874	2,7	0,76
1875	2,9	0,81

Es erübrigt noch, die gefundene Sterblichkeitsgrösse mit der vom Kreise Unterfranken und Königreich Bayern überhaupt zu vergleichen, worüber der Generalbericht für die Sanitätsverwaltung des K. Bayern Bd. IX S. 8 und die Zeitschrift des kgl. statistischen Bureau 1876 N. 2 Aufschluss geben. Demnach wurden gefunden für

Jahr	Unterfranken	Königr. Bayern	
1835/60	2,65	2,90%	der Einwohner
1869/70	3,11	3,29%	„ „
1871	3,14	3,54%	„ „
1872	2,78	3,26%	„ „
1873	2,86	3,35%	„ „
1874	2,79	3,23%	„ „

Die Mortalitäts-Ziffer von 2,7 und 2,5 (nach Ausscheidung des Jahres 1871) ist daher mit der von Unterfranken verglichen ebenfalls als normal und bezw. günstig zu erachten.

Die Mortalitätsziffer für die Gesammtbevölkerung mit Einschluss der Spitalfremden, welche 3,4% beträgt, entspricht ziemlich der im Königreich im Allgemeinen herrschenden Sterblichkeit; es wäre aber durchaus ungerechtfertigt, nach *dieser* Ziffer die sanitären Zustände Würzburgs zu beurtheilen.

Ergebniss.

1) Die Mortalität der Stadt Würzburg hat in diesem Jahrhundert etwas abgenommen; sie beträgt 3,4% der Gesammt- und 2,5%—2,7% der autochthonen Bevölkerung.

2) Im Vergleich mit der Geburtenziffer (3,1 bezw. 2,6 ohne Entbindungsanstalt) stellt sich die Sterblichkeit der Erwachsenen im Allgemeinen und abgesehen von Epidemien als normal, die der Kinder unter 1 Jahr dagegen als vermehrt dar.

Mittleres Lebensalter der Gestorbenen: Wenn auch das mittlere Lebensalter der Gestorbenen, gefunden durch Division der Zahl der Gestorbenen in die Summe der von ihnen durchlebten Jahre, nicht als Ausdruck der wirklichen Lebensdauer einer Bevölkerung betrachtet werden darf, so ist eine Berechnung desselben doch insoferne von Werth, als sein Steigen und Fallen welches wesentlich von der Kindersterblichkeit beeinflusst wird, einen gewissen Massstab für die jeweilige Prosperität der Bevölkerung mit abgeben kann.

Nach Abzug der Todtgeborenen und der gleich nach der Geburt gestorbenen Kinder berechnete sich nun in Würzburg ein mittleres Lebensalter der Gestorbenen

im	Jahre	1871	von	28,8	Jahren
„	„	1872	„	29,4	„
„	„	1873	„	32,6	„
„	„	1874	„	28,4	„
„	„	1875	„	27,4	„
„	„	1871/75		29,3	„

Diese Zahl entspricht genau dem Mittel aus der gefundenen Geburts- und Sterbeziffer, welches nach *Oesterlen* [1]) ebenfalls als Ausdruck der mittleren Lebensdauer einer Bevölkerung gelten kann:

Wir fanden, auf 1000 Einwohner berechnet,

eine Geburtenziffer von 31
eine Sterbeziffer „ 27

$$\text{Summa } \frac{58}{2} = 29.$$

Im Vergleich mit dem mittleren Lebensalter der Gestorbenen aus andern Bevölkerungen, welches z. B. nach *Oesterlen* S. 124 beträgt:

in Sachsen excl. Todtgeburten	31,16
„ Preussen	31,10
„ Oesterreich	28,19
„ Bayern 1854/57	29,28
„ Hannover	36,12
„ Frankreich	37,65
„ Genf	41,28
„ Zürich	38,26
„ Frankfurt a/M.	37,6
„ Weimar	33,5 [2])
„ Europa	34,49

stellt sich die Zahl 29,3 nicht als besonders günstig dar, und beweist ihrerseits eine abnorm grosse Sterblichkeit im kindlichen Alter.

---

[1]) S. 123

[2]) Leben und Sterben in Weimar. Publication des medicinischen naturwissenschaftlichen Vereines in Weimar 1876. S. 37.

2. Sterblichkeit nach Alter und Geschlecht.

Die Sterblichkeit in den einzelnen Altersklassen ist in Tabelle IV. und V. a. ziffermässig dargestellt (s. S. 36).

Um zunächst einen Vergleich mit den im Königreich herrschenden Verhältnissen zu ermöglichen, wurde nach dem Materiale, welches im Heft XXXI der Beiträge zur Statistik des Königreiches Bayern und im statistischen Abriss für das Königreich Bayern S. 13 und 15 gegeben ist, die Sterblichkeit in $^0/_0$ der in jeder Altersklasse Lebenden für Bayern und das Jahr 1871 berechnet, und den Ziffern für die Stadt Würzburg gegenüber gestellt, wie diess Tabelle V. b. zeigt (s. S. 36).

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass die Sterblichkeit in Würzburg im Vergleich mit der des Königreiches *grösser* ist in den 3 Decennien vom 30—60. Lebensjahr, in allen übrigen Altersklassen aber geringer oder wenigstens nicht grösser. Dasselbe Verhältniss ergibt sich, wenn man die Sterblichkeit der einzelnen Altersklassen nach der Gesammtsterblichkeit berechnet, wie in Tabelle V. c. geschehen ist. Auch hier sind die Alters-

Tabelle IV.

Mortalität in Würzburg 1871/75

	1. Monat.				2. u. 3. Monat.				4. 5. 6. Mon.				7.—12. Mon.				1. Lebensjahr.				Jahre.	
	ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		1—5	
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.
1871	53	33	33	20	17	25	15	21	28	20	18	17	34	44	10	15	131	122	77	73	82	86
1872	39	28	26	20	14	10	9	4	34	27	9	8	36	24	5	4	123	89	49	36	56	55
1873	30	28	24	25	33	35	20	18	25	17	8	5	21	25	5	4	109	105	57	52	52	40
1874	32	28	31	17	21	14	13	18	39	22	10	13	46	28	7	5	137	92	62	53	56	62
1875	41	31	34	20	29	25	14	11	31	25	14	14	31	24	10	8	132	105	72	53	72	72
Summa	195	148	148	102	114	109	71	72	157	111	59	57	168	145	37	36	632	514	317	266	318	315
	343		250		223		143		268		116		313		73		1146		583		633	
	593				366				384				386				1729					

klassen von 30—60 stärker an der Sterblichkeit betheiligt, als im Königreich, alle übrigen dagegen geringer. (s. Nachtrag S. 91).

Virchow[1]) macht auf die abnorm grosse Sterblichkeit der Altersklassen von 20—40 Jahren aufmerksam; vergleicht man seine Zusammenstellung, nach welcher von 100 Todesfällen erfolgten:

Im 1. Jahre	27,7
vom 2— 10 Jahre	6,1
„ 11— 20 „	4,1
„ 21— 40 „	18,4
„ 41— 60 „	18,9
„ 61—100 „	24,3

mit der des Königreiches Bayern, so findet man wieder in den Altersklassen 20—60 viel höhere Sterblichkeit, als im Königreich (s. Tab. V. c. S. 36.)

Auch nach der Zusammenstellung von *Vogt* für das Jahr 1860/61 ergibt sich mindestens für die Altersklassen 40—60 J. eine hohe Sterblichkeit von 16,3—17,0 auf 100 Gestorbene, die der von mir gefundenen Zahl 17,5 nahe kommt.

nach Alter und Geschlecht.

Jahre.

6—10		11—20		21—30		31—40		41—50		51—60		61—70		71—80		81—100		Summa		
m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	zus.
21	14	16	16	61	49	54	53	47	61	61	57	67	88	35	60	20	16	672	695	1367
19	18	16	18	39	45	44	45	52	52	62	52	35	57	53	55	11	15	559	537	1096
6	11	13	14	40	34	38	49	61	49	49	61	53	56	39	55	20	21	537	547	1084
11	11	12	13	41	40	46	45	42	38	52	50	49	55	33	61	14	17	555	537	1092
15	14	13	15	44	35	49	49	42	44	52	46	64	73	42	56	17	27	614	589	1203
72	68	70	76	225	203	231	241	244	244	276	266	268	329	202	287	82	96	2937	2905	5842
140		146		428		472		488		542		597		489		178		5842		

1) l. c. S. 56.

Tabelle V. a) Sterblichkeit nach Alter und Geschlecht.

Jahre.	In % der in jeder Altersklasse Lebenden. per Jahr			In % sämmtlicher Gestorbenen. per Jahr		
	Männlich	Weiblich	Zusammen	Männlich	Weiblich	Zusammen
0— 5	13,7	11,6	12,7	43,1	37,6	40,4
6— 10	0,8	0,9	0,9	2,4	2,3	2,3
11— 20	0,3	0,4	0,4	2,3	2,6	2,4
21— 30	0,8	0,8	0,8	7,6	6,9	7,3
31— 40	1,4	1,3	1,4	7,8	8,2	8,0
41— 50	2,1	1,7	1,9	8,3	8.3	8,3
51— 60	3,7	2,6	3,0	9,3	9,1	9,2
61— 70	6,1	5,1	5,5	9,1	11,3	10,2
71— 80	10,4	9,9	10,1	6,8	9,8	8,3
81—100	18,6	20,2	19,4	2,7	3,3	3,0
Summa	2,8	2,6	2,7	50,2	49,7	100,0

b) Dieselbe, im Vergleich mit dem Königr. Bayern.

Jahre.	Lebende jeder Altersklasse.		Sterbfälle.		Sterbefälle per Jahr in % der Lebenden jeder Altersklasse.	
	Bayern	Würzburg	Bayern	Würzburg	Bayern	Würzburg
	1871	1871/75 Mittel	1871	1871/75 Jährl. Mittel	1871	1871/75
0— 5	575041	3719	84716	472,4	14,7	12,7
6— 10	491812	3003	4665	28,0	0,9	0,9
11— 20	863626	6853	4181	29,2	0,4	0,4
21— 30	771360	10283	8253	85,6	1,0	0,8
31— 40	664081	6657	7945	94,4	1,1	1,4
41— 50	556874	5090	9325	97,6	1,6	1,9
51— 60	469286	3498	12838	108,4	2,7	3,0
61— 70	319755	2134	18326	119,4	5,7	5,5
71— 80	119760	967	15478	97,8	12,9	10,1
81—100	20018	183	5803	35,6	28,9	19,4

c) Von je 100 Gestorbenen waren im Alter von

Jahren.	Bayern.	Würzburg.	Unterfranken.
0— 1	39,0—43,6	29,5	31,0—34,4
1— 5	8,5— 9,5	10,8	9,5—10,2
5— 20	5,3— 6,1	4,7	4,2— 5,1
21— 40	8,6— 9,4	15,3	10,0—10,9
41— 60	12,3—13,3	17,5	14,3—15,7
61—100	22,7—24,4	21,5	25,0—26,8

Dass *Virchow* höhere Verhältnisszahlen für die späteren Lebensperioden dagegen niedere für das 1. Lebensjahr (27,7) fand rührt davon her, dass er die Sterbefälle des Juliusspitales mit in Rechnung brachte, wodurch die Zahl der Todesfälle von Erwachsenen in weit höherem Masse vermehrt wurde, als jene der Todesfälle der Kinder im 1. Lebensjahr, von welchen nur sehr wenig im Juliusspital sterben.

Dagegen fand *Vogt*[1]) nach Ausschluss der Spitalfremden für das erste Lebensjahr 37,6 (männlich) — 30,7 (weiblich) Todesfälle auf 100 Fälle der Gesammtsterblichkeit; für die Altersklassen 20—40 aber 9,6—10,2 und von 40—60 Jahren. 16,3—17,0, welche Verhältnisse sich den von uns gefundenen mehr nähern. Zur genauen Feststellung der Absterbeordnung der Würzburger Bevölkerung ist es demnach jedenfalls nothwendig, die im Juliusspital gestorbenen *Fremden* bei der Zählung der Todesfälle auszuschliessen. Immerhin ist für Würzburg die Thatsache zu constatiren, dass die Sterblichkeit vom 30—60. Lebensjahre eine über die Norm grosse ist. Man wird kaum fehlen, wenn man als Ursache dieses abnormen Verhältnisses zum Theil die grosse Häufigkeit der acuten entzündlichen Lungenkrankheiten, zum grössten Theile aber die Häufigkeit der chronischen Lungenleiden (einfache Lungenschwindsucht; Peribronchitis etc.) annimmt, an welch' letzteren in den Lebensperioden von 30—60 Jahr die grösste Sterblichkeit stattfindet, wie diess bei Betrachtung der Sterblichkeit nach den Todesursachen näher erläutert werden wird.

Die geringste Sterblichkeit hat, wie im Königreich überhaupt, das Alter von 6—10 und 11—20 Jahren, worauf ebenfalls schon *Virchow* aufmerksam gemacht hat.

Die Sterblichkeit in den höheren Altersklassen im Vergleich zur Gesammtsterblichkeit ist in Würzburg geringer als im Königreich, woraus hervorzugehen scheint, dass diese Altersklassen,

---

[1]) l. c. S. 391 u. 392.

Alter	% aller Gestorbenen: männlich	weiblich
0— 1	37,6	30,7
1— 5	6,7	5,4
5— 20	4,5	5,6
21— 40	10,2	9,8
41— 60	16,3	17,0
61—100	24,1	33,9

meist Pfründner, günstiger situirt und verpflegt sind als anderswo, was in der That wohl auch zutreffen wird.

Was das *Geschlecht* betrifft, so ist ein Ueberwiegen der Sterblichkeit beim männlichen Geschlecht im Allgemeinen zu constatiren, indem von 1000 Männern per Jahr 28,0, von 1000 Frauen aber nur 26,9 sterben. Ebenso treffen von 1000 Sterbfällen 502 auf das männliche, 498 aber auf das weibliche Geschlecht. Im Verhältniss zu den in jeder Altersklasse Lebenden sterben im 1. Jahrfünft des Lebens mehr (um 2,1%) Knaben als Mädchen. Vom 6.—40. Lebensjahre ist die Sterblichkeit bei beiden Geschlechtern ziemlich gleich; die Differenz beträgt höchstens 0,1% bald auf der einen bald auf der andern Seite. Vom 40.—80. Jahre an ist aber die Sterblichkeit der Männer entschieden grösser als die der Weiber, indem dieselbe die der letzteren

im	41—50.	Jahre	um	0,4%
„	51—60.	„	„	1,1%
„	61—70.	„	„	1,0%
„	71—80	„	„	0,5%

überragt. Der Kampf um's Dasein, der vorzüglich dem männlichen Geschlecht zufällt, ist hier in seiner aufreibenden Wirksamkeit deutlich zu erkennen. Erst in der höchsten Altersperiode von 80 Jahren an überwiegt die Sterblichkeit beim weiblichen Geschlecht.

Im Vergleich zur *Gesammtsterblichkeit* ist die Sterblichkeit des männlichen Geschlechtes überwiegend im ersten und zweiten Jahrfünft, dann in den Perioden vom 21.—30. und 51.—60. Jahre.

Virchow [1]) fand für die Periode 1852/55 ziemlich dieselben Resultate, nämlich ein Ueberwiegen der Sterblichkeit der Männer in den Jahren: 0—1; 11—20; 21—30; 41—50; und 51—60.

Das männliche Geschlecht hat daher eine grössere Sterblichkeit in der ersten Jugend und dann wieder im reiferen Mannesalter, das weibliche Geschlecht dagegen erst in den späteren Lebensperioden.

Ergebniss.

1) Erhöhte Sterblichkeit in den Altersklassen von 30—60 Jahren; geringere im 1. Jahrfünft und im Greisenalter (vom 60. Jahre) im Vergleich zum Königreich.

---

1) l. c. S. 58.

2) Ueberwiegen der Sterblichkeit beim männlichen Geschlecht im Allgemeinen, und besonders im 1. Jahrfünft, sowie vom 40.—80. Lebensjahr. Vom 6.—40. Lebensjahr ziemliches Gleichgewicht der Geschlechter; vom 80.—100. Ueberwiegen der Sterblichkeit der Weiber.

3. *Kindersterblichkeit.*

Jahre.	Zahl der Lebendgeborenen.					Zahl der im 1. Lebensjahre Gestorbenen.					Auf je 100 Lebendgeborene treffen im 1. Lebensjahre Gestorbene				
	Im Ganzen	Darunter sind:				Im Ganzen	Darunter sind:				Im Ganzen				
		männl.	weibl.	ehel.	unehel.		männl.	weibl.	ehel.	unehel.		männl.	weibl.	ehel.	unehel.
1871	1150	592	558	832	318	403	208	195	254	149	35,0	35,1	34,9	30,5	46,8
1872	1357	689	668	1021	336	297	172	125	212	85	21,8	25,1	18,7	20,7	25,2
1873	1359	695	664	1007	352	323	166	157	214	109	23,7	23,8	23,6	21,2	30,9
1874	1391	712	679	1072	319	344	199	145	229	115	24,7	27,9	21,3	21,3	36,0
1875	1466	778	688	1117	349	362	204	158	237	125	24,6	26,2	22,9	21,2	35,8
Summa	6723	3466	3257	5049	1674	1729	949	780	1146	583	25,7	27,3	23,9	22,6	34,8

Die Sterblichkeit im ersten Lebensjahre auf je 100 Lebendgeborene stellt sich nach obiger Tabelle in der Periode 1871/75 auf 25,7%. Es ist dieses Verhältniss im Vergleich mit der Kindersterblichkeit in Bayern, welche in der Periode 1835—1865 32,92 und in der Periode 1871 mit 1873 33,88—36,48% betrug [1]), ein günstiges zu nennen, und stimmt mit den für Unterfranken in denselben Zeitperioden ermittelten Zahlen, welche 26,05, und 25,09—28,05% betragen [2]), ziemlich gut überein. Im Jahre 1871,

---

[1]) *C. Fr. Majer*, Generalber. etc. IX. Bd. S. 10.

[2]) Legt man der Berechnung der Kindersterblichkeit nur die Zahl der in der Stadt *mit Ausschluss der Entbindungsanstalt* vorgekommenen Geburten zu Grunde, welche nach Ausweis der Tabelle III. in den Jahren 1871/75 5592 betrug, und lässt dann dem entsprechend 72 in den 5 Jahren in der Entbindungsanstalt gestorbene Kinder, sowie nach ungefährer Schätzung und im Vergleich mit dem Jahre 1876 per Jahr als maximum 25 Todesfälle von fremden hier in Pflege befindlichen Kindern, in Summa also weitere 125 Todesfälle weg, so kommen auf 5592 Geburten 1523 Todesfälle oder *27,3% der Lebendgebornen*, welche Ziffer der Wirklichkeit mehr entsprechen dürfte.

welches durch eine hohe Sterblichkeit im Allgemeinen ausgezeichnet war, starben in Unterfranken 28,05, in Würzburg 35,0% der Lebendgeborenen, während die Sterblichkeit in den folgenden Jahren 1872 und 1873 in Unterfranken auf 25,09 und 25,10, in Würzburg auf 21,8 und 23,7% der Lebendgeborenen herabging, in den 2 nächsten Jahren 1874 und 1875 aber wieder etwas stieg auf 24,7 und 24,6%.

Nach *Virchow*[1]) betrug die Kindersterblichkeit in den Jahren 1853/55 25,3% der Geborenen, nach *Vogt*[2]) im Jahre 1860/61 26%.

Geigel[3]) fand bei der Untersuchung über die Kindersterblichkeit in Würzburg in der Periode 1864—1870 26,3% der Lebendgeborenen[3]). Demnach kann eine geringe Herabminderung der Kindersterblichkeit in der Periode 1871—1875 constatirt werden.

Freilich ist damit das von *Wasserfuhr*[4]) als normal aufgestellte Verhältniss von 19,0%, unter welchem noch manche deutsche Städte wie z. B. Hildesheim mit 18,27, Lübeck mit 16,84, Frankfurt a/M. mit 16,45 und das Königreich Preussen im Allgemeinen mit 18,12% zurückbleiben, noch um ein ziemlich Beträchtliches überschritten, und somit Veranlassung genug gegeben, den Ursachen dieser erhöhten Kindersterblichkeit nachzuforschen und auf Abhilfe bedacht zu sein.

Betrachtet man die Kindersterblichkeit mit Unterscheidung des Geschlechtes, sowie der ehelichen oder unehelichen Abkunft, so zeigt sich nach der obigen Tabelle zunächst ein bedeutendes Ueberwiegen der Sterblichkeit beim männlichen Geschlecht, welches im Mittel 3,4% beträgt, in den einzelnen Jahren aber zwischen 0,2 und 6,6% schwankt, sodann ein noch grösseres Ueberwiegen der Sterblichkeit bei den unehelichen Kindern, welches sich zwischen 4,5 und 16,3% bewegt, im Mittel aber

---

1) *Virchow*, Beiträge zur Statistik der Stadt Würzburg. Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg X. Bd. S. 57.

2) *Vogt*, medicin. Statistik der Stadt Würzburg für das Etatsjahr 1860/61. Würzburger med. Zeitschrift III. Band S. 392.

3) Kindersterblichkeit in Würzburg. Deutsche Vierteljahrschrift für Gesundheitspflege. 1871. S. 520.

4) Sterblichkeit der Neugeborenen und Säuglinge in Deutschland von Dr. *H. Wasserfuhr*. Deutsche Vierteljahrschrift für öffentl. Gesundheitspflege. 1869. I. S. 533.

12,2⁰/₀ ausmacht. Daher berechnet sich nach Abzug der unehelichen Kinder die Sterblichkeit der ehelichen auf 22,6⁰/₀ der Lebendgeborenen. Da diese Zahlen nach *Vogt* im Jahre 1860/61 26,0⁰/₀ nach *Geigel* in der Periode 1864/70 23.9⁰/₀ betrugen, so ist hier für die Periode 1871/75 eine Abnahme der Sterblichkeit von 1,3⁰/₀ zu constatiren, während die Sterblichkeit der unehelichen Kinder, welche *Geigel* auf 30,1⁰/₀ der Lebendgeborenen berechnet hat, auf 34,8 gestiegen ist, wonach dieselben noch schlechter verpflegt zu werden scheinen als früher.

Nach den einzelnen Monatsgruppen des ersten Lebensjahres gruppirt sich die Kindersterblichkeit, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

Die Gestorbenen standen im	Gestorbene.					In ⁰/₀ der im 1. Lebensjahr Gestorbenen.					In ⁰/₀ der im 1. Lebensjahr Geborenen.				
	männl.	weibl.	ehel.	unehel.	zus.	männl.	weibl.	ehel.	unehel.	zus.	männl.	weibl.	ehel.	unehel.	zus.
1. Lebensmon.	343	250	343	250	593	37,1	32,0	29,9	42,8	34,2	9,9	7,67	6,79	14,9	8,82
2. u. 3. „	185	181	223	143	366	19,4	23,2	19,4	24,5	21,1	5,3	5,55	4,41	8,6	5,44
4., 5. u. 6. „	216	168	268	116	384	22,7	21,5	23,3	19,8	22,2	6,2	5,15	5,30	6,9	5,71
7. bis 12. „	205	181	313	73	386	21,6	23,2	27.3	12,5	22,3	5,9	5,55	6,19	4,4	5,74
1. Lebensjahr	949	780	1146	583	1729	100	100	100	100	100	27,3	23,92	22,69	34,8	25,71
Geborene	3466	3257	5049	1674	6723										

Es geht aus dieser Tabelle zunächst die bekannte Thatsache hervor, dass die Kindersterblichkeit bei weitem am grössten im 1. Lebensmonat ist, indem der 3. Theil aller im 1. Lebensjahre Gestorbenen schon im 1. Monate dieses Jahres erlegen ist. Sodann zeigt sich, dass die überwiegende Sterblichkeit des männlichen Geschlechtes im 1. Lebensjahr vorzugsweise bedingt ist durch die überwiegende Sterblichkeit der Knaben im ersten Lebensmonat.

Im 2. und 3. Monat zeigt sich ein geringes Ueberwiegen des weiblichen Geschlechtes, während im 4., 5. und 6. Monat das männliche Geschlecht wieder in der Mehrzahl ist. In der 2. Hälfte des ersten Lebensjahres ist nach Procenten sämmtlicher Gestorbenen vom 1. Lebensjahre berechnet das weibliche Geschlecht bei den Todesfällen überwiegend, während bei der Berechnung nach Procenten der Lebendgeborenen ein geringer Ueberschuss auf das männliche Geschlecht trifft.

Als weiteres Ergebniss lässt sich aus obiger Tabelle die Thatsache ableiten, dass die grosse Sterblichkeit im 1. Lebensmonat hauptsächlich bedingt ist durch das zahlreiche Hinsterben der unehelichen Kinder in diesem Monate, welches auch im 2. und 3. Lebensmonate, wenn auch nicht mehr in demselben hohen Masse, fortdauert. Vom 4. Lebensmonat an, besonders aber in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres, mindert sich die Sterblichkeit der unehelichen Kinder in bedeutendem Masse, was einmal davon herührt, dass eine ziemliche Zahl diesser Kinder durch spätere Verheirathung der Eltern legitimirt wird, dann aber auch wesentlich davon, dass in Folge der hohen Sterblichkeit in den 3 ersten Monaten nur wenige uneheliche Kinder, und zwar die am meisten resistenzfähigen, übrig geblieben sind.

In welch' hohem Masse eine grosse Sterblichkeit der unehelichen Kinder die allgemeine Sterblichkeit im 1. Lebensjahr in der Stadt Würzburg belastet, geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

Auf 100 in jeder Monatsgruppe des ersten Lebensjahres gestorbene Kinder treffen unehelich Gestorbene:

Im 1. Monate	42,1
Im 2. und 3. Monate	39,0
Im 4., 5. und 6. Monate	30,2
Im 7—12 Monate	18,9
Im 1. Lebensjahr	33,7

Auf 100 Geborene (Lebend) treffen unehelich Geborene: 24,8 bezw., nach Ausschluss der Geburten in der Entbindungsanstalt: 10,0% (s. S. 25). Die Sterblichkeit der unehelichen Kinder ist daher im 1. Lebensjahre eine weit grössere, als sie im Verhältniss zur Geburtenzahl sein sollte. Sodann zeigt sich wiederholt, dass die Sterblichkeit derselben vom 4. Lebensmonat an bedeutend abnimmt, und in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres sich sogar günstiger gestaltet, als die der ehelichen Kinder. Die Gründe hiefür sind bereits oben angeführt.

Vergleicht man die Kindersterblichkeit in Beziehung auf Monatsgruppen und eheliche oder uneheliche Abkunft, wie sie sich in der Periode 1871/75 in der Stadt Würzburg dargestellt hat, mit den gleichen für das Königreich Bayern ermittelten

Ziffern [1]), so ergibt sich für letzteres ein noch bedeutenderes Ueberwiegen der Sterblichkeit im 1. Lebensmonat, indem fast die Hälfte aller im 1 Jahr Gestorbenen schon im 1. Monate vom Tode ereilt worden ist. Zum grossen Theile ist jedoch dieses abweichende Verhalten dadurch verursacht, dass die Todtgeburten mit in die Berechnung gezogen worden sind. Die übrigen Verhältnisse, besonders die vorzugsweise grössere Sterblichkeit der Knaben im 1. Lebensmonat, und die Abnahme der Sterblichkeit der unehelichen Kinder vom 4. Monate an und besonders in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres sind dort wie hier dieselben. Dass ein viel grösserer Procentsatz von unehelichen Kindern unter den Gestorbenen des 1. Lebensjahres in der Stadt Würzburg sich findet, als die Zahlen für das Königreich im Ganzen angeben, rührt von der grösseren Anhäufung unehelicher Geburten in der Stadt, besonders durch die Entbindungsanstalt begünstigt, her. Während nämlich auf 100 Geborene überhaupt im Königreich Bayern 13—14 unehelich Geborene treffen, berechnet sich diese Zahl für Würzburg mit der Entbindungsanstalt auf 24,8.

Die hauptsächlichsten Todesursachen, welche die Kindersterblichkeit bedingen, finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Krankheiten.		Zahl der im 1. Lebensjahr Gestorbenen.			Darunter waren: Ehelich Geborene			Unehel. Geborene		
		männl	weibl	zus.	männl	weibl	zus.	männl	weibl	zus.
A. Ernährungsstörungen	Lebensschwäche	155	112	267	84	62	146	71	50	121
	Abzehrung	150	156	306	90	60	150	88	68	156
	Durchfall	247	192	439	157	121	278	90	71	161
Summe A.		552	460	1012	331	243	574	249	189	438
B. Acute Krankheiten der Athmungsorgane		115	103	218	84	74	158	31	29	60
C. Lungentuberculose		12	11	23	10	7	17	2	4	6
D. Hydrocephalus acut. inf.		33	24	57	27	22	49	6	2	8
E. Ecclampsie		114	93	207	86	70	156	28	23	51
Gesammtsumme		826	691	1517	538	416	954	316	247	563

[1]) *Majer*, l. c. S. 11 u. f.

In Procenten der Geborenen jeden Geschlechtes und Civilstandes sind gestorben:

Krankheiten.	Zahl der im 1. Lebensjahr Gestorbenen.			Darunter waren:					
				Ehelich Geborene			Unehel. Geborene		
	männl	weibl	zus.	männl	weibl	zus.	männl	weibl	zus.
A. Ernährungsstörungen: Lebensschwäche	4,4	3,4	3,9	3,2	2,5	2,9	8,1	6,2	7,2
Abzehrung	4,3	4,8	4,6	3,5	2,4	2,9	10,1	8,5	9,3
Durchfall	7,1	5,9	6,5	6,0	4,9	5,5	10,2	8,9	9,6
Summe A.	15,8	14,1	15,0	12,7	9,8	11,3	28,4	23,6	26,1
B. Acute Krankheiten der Athmungsorgane	3,4	3,1	3,2	3,3	3,0	3,1	3,5	3,7	3,6
C. Lungentuberculose / D. Hydrocephalus acut. inf.	1,3	1,1	1,2	1,4	1,2	1,3	1,0	0,8	0,8
E. Ecclampsie	3,3	2,9	3,1	3,3	2,9	3,1	3,2	2,8	3,1
Gesammtsumme	23,8	21,2	22,5	20,7	16,9	18,8	36,1	30,9	33,6

Die vorstehende Tabelle liefert den Beweis, dass in der That die darin aufgeführten Krankheiten die *hauptsächlichsten* Todesursachen für das kindliche Alter ausmachen, indem an diesen Krankheiten 22,5% der Lebendgeborenen gestorben sind, da aber an allen Krankheiten zusammen 25,7% der Lebendgeborenen gestorben sind, so sind nur 3,2% andern in der Tabelle nicht angeführten Krankheitszuständen zum Opfer gefallen. Unter diesen letzteren machen noch die Infektionskrankheiten, Blattern, Masern, Scharlach, Diphtherie und Keuchhusten einen namhaften Bruchtheil aus, während alle übrigen Krankheiten, Entzündungen verschiedener Organe, namentlich der Haut und des Zellgewebes, Knochenkrankheiten, *Pemphygus*, Entzündungen der Nabelgefässe, Apoplexie etc. nur ganz vereinzelt als Todesursachen vorkommen.

Ordnet man die in der Tabelle angeführten Krankheiten nach der Grösse ihres Antheiles an der Kindersterblichkeit, so ergibt sich folgende Reihe:

1. Durchfall mit 6,5% der Geborenen
2. Abzehrung „ 4,6 „ „ „
3. Lebensschwäche „ 3,9 „ „ „
4. Acute Erkrankungen der Athmungsorgane „ 3,2 „ „ „

5. Ecclampsie	mit	3,1% der Geborenen
6. Tuberculöse Erkrankungen des Gehirnes und der Lungen	„	1,2 „ „ „
		22,5%
Uebrige Erkrankungen		3,2%
Summa		25,7%

Vergleicht man damit die für das Königreich Bayern und das Jahr 1873 in derselben Weise berechneten Ziffern, (*Majer* l. c. S. 15) so ergibt sich eine wesentlich andere Reihenfolge, nämlich :

1. Ecclampsie	10,2%
2. Abzehrung	5,4%
3. Lebensschwäche	4,3%
4. Durchfall	4,3%
5. Acute Erkrankungen der Athmungsorgane	1,9%
	26,1%
Uebrige Krankheiten	7,9%
Summa :	34,0%

Dieses bedentende Vorwalten der Ecclampsie, sowie die ziemlich beträchtlichen Differenz zwischen den Zahlen der akuten Erkrankungen der Athmungsorgane und der übrigen Krankheiten wird wohl nicht mit Unrecht dem Einflusse der vielen ungenauen Diagnosen, welche insbesondere in den Todtenscheinen der ländlichen Bezirke sich vorfinden, zugeschrieben werden dürfen, während in der Stadt Würzburg, wo gegen 90% aller Erkrankten ärztlich behandelt werden, und ein grosser Theil, der gestorbenen Kinder, namentlich der ärmeren, in poliklinischer Behandlung gestandenen, secirt wird, die Statistik auf einer ungleich grösseren Zahl präcis gestellter Diagnosen basirt ist.

Beiden Zusammenstellungen für Würzburg und für das Königreich Bayern ist jedoch der Umstand gemeinsam, dass hier wie dort das männliche Geschlecht bei sämmtlichen Krankheiten in grösserer Zahl an der Sterblichkeit betheiligt ist. Am stärksten ist dieses Ueberwiegen des männlichen Geschlechtes bei den an Durchfall, Lebensschwäche und Abzehrung Gestorbenen, weniger bei den an Ecclampsie, und entzündlichen Erkrankungen der Athmungsorgane, und am Geringsten bei den an tuberkulösen Krankheiten Gestorbenen, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

Das männliche Geschlecht überwiegt bei nachfolgenden Todesursachen um %:

	Im Ganzen.	Bei Ehelichen.	Bei Unehelichen.
Lebensschwäche	1,0	0,7	1,0
Abzehrung	0,5	1,1	1,6
Durchfall	1,2	0,5	0,7
Entzündl. Erkrankungen der Athmungsorgane	0,3	0,3	— 0,2
Ecclampsia	0,4	0,4	0,4
Tuberkulose Krankheiten	0,2	0,2	0,2

Nur allein bei den entzündlichen Erkrankungen der Athmungsorgane findet bei den Unehelichen ein ganz geringer Ueberschuss des weiblichen Geschlechtes statt.

Ein zweites Moment findet sich ebenso wie bei der Kindersterblichkeit im Königreich Bayern so auch bei der in der Stadt Würzburg in obiger Tabelle scharf ausgeprägt, nämlich das bedeutende Ueberwiegen der Sterblichkeit an Lebensschwäche, Abzehrung und Durchfall bei den unehelichen Kindern. Die mangelhafte Schonung der Mütter während der Schwangerschaft, die vielfachen auf sie einwirkenden Gemüthsbewegungen und die mangelhafte Pflege und Ernährung der Neugeborenen ist durch diese Ziffern deutlich illustrirt.

Im Gegentheil dazu zeigt sich bei der Sterblichkeit an entzündlichen Erkrankungen der Athmungsorgane nur ein sehr geringes Uebergewicht bei den unehelich Gebornen; im Königreich sogar ein geringes Uebergewicht der ehelich Gebornen (0,1), zum Zeichen, dass diese Erkrankungen nicht *allein* von der Ernährung und Verpflegung, also nicht *allein* von individuellen Ursachen, sondern auch von allgemeinen atmosphärischen Einflüssen verursacht werden.

Dass bei der Sterblichkeit an tuberkulösen Erkrankungen die ehelich geborenen Kinder überwiegen, mag davon herrühren, dass die mit solchen Constitutionsanomalien behafteten unehelichen Kinder bei den ungünstigen Verhältnissen, in welche sie eintreten, sehr rasch erliegen, und daher meist der Rubrik: „Lebensschwäche" anheimfallen werden.

Auffallend ist das gleiche Procentverhältniss der Sterblichkeit bei den ehelichen und unehelichen Kindern bei der Ecclampsie.

Die folgende Tabelle zeigt, um wie viel Procent die Sterblichkeit der unehelichen Kinder bei den verschiedenen Krank-

heiten diejenige der ehelichen Kinder überragt, oder bezw. geringer ist, und zwar sowohl für die Stadt Würzburg, als auch das Königreich.

	Würzburg.	Bayern.
Abzehrung	6,4	2,9
Durchfall	4,1	2,0
Lebenschwäche	4,3	1,0
Ecclampsie	0,0	1,6
Entzündl. Erkrankungen am Athmungsorgane	0,5	— 0,1
Tuberkulöse Erkrankungen	— 0,5	—

Abgesehen von der Sterblichkeit an Lebensschwäche, welche von verschiedenartigen Constitutionsanomalien der Erzeuger herzu leiten ist, sind die Ernährungsstörungen, nämlich Darmcatarrh, und die fasst immer durch letzteren verursachte Abzehrung, die häufigste und wichtigste Todesursache der Kinder im 1. Lebensjahre, indem beide zusammengenommen mehr als dreimal soviel Kinder dahinraffen, als diess die akuten Erkrankungen der Athmungsorgane und die Erkrankungen des Nervensystems (Ecclampsie) thun, von welch' letzteren überdiess wieder eine grosse Zahl nur als eine Folge von gastrischen Störungen (Hydrocephaloid) betrachtet werden muss.

Dass die Sterblichkeit in Folge von Ernährungsstörungen die Kindersterblichkeit beherrscht, geht auch aus der Betrachtung der letzteren nach der Jahreszeit hervor. Wie die Curve 1. Taf. II. zeigt, ist die Kindersterblichkeit aus 2 Hauptcomponenten, die sich bezüglich ihres zeitlichen Auftretens entgegengesetzt verhalten, zusammengesetzt; nämlich aus den Todesfällen in Folge von Ernährungskrankheiten (Darmkatarrh und Atrophie), und von Krankheiten der Respirationsorgane; aber die allgemeine Curve ist fast genau dieselbe, wie diejenige der Mortalität an Ernährungskrankheiten, und nur eine geringe Erhebung im Januar zeigt sich als von den Respirations-Krankheiten beeinflusst.

Von Interesse ist auch eine Zusammenstellung der Sterblichkeit an Ernährungs- und Respirationskrankheiten nach der Jahreszeit und mit Unterscheidung der ehelichen oder unehelichen Abkunft, wie sie folgende kleine Tabelle zeigt.

Auf je 100 an Krankheiten der Ernährung und der Respirationsorgane in der Periode 1871/75 gestorbene Kinder treffen im

Monate.	Ernährungs-Krankheiten.			Respirations-Krankheiten.		
	leg.	spur.	zusammen	leg.	spur.	zusammen
Januar	2,8	3,4	3,3	17,2	18,3	17,4
Februar	2,5	4,7	3,4	14,4	11,6	13,7
März	6,5	6,3	6,4	13,9	8,3	12,3
April	7,7	6,3	7,1	8,2	11,6	9,1
Mai	6,3	8,5	7,2	10,1	8,3	9,6
Juni	10,5	11,3	10,8	6,3	10,0	7,3
Juli	20,3	12,7	17,1	5,0	3,3	4,5
August	14,4	17,0	17,0	2,5	8,3	4,1
September	11,2	9,8	10,6	3,1	1,6	2,7
Oktober	8,4	9,4	8,8	1,9	8,3	3,6
November	3,2	2,5	2,9	5,0	5,0	5,0
Dezember	3,2	6,3	4,5	12,0	5,0	10,0

Die von *Geigel* (Kindersterblichkeit in Würzburg l. c. S. 524) hervorgehobene Thatsache, dass die Steigerung der Mortalität an Ernährungskrankheiten gegen die Sommermonate bei den unehelichen Kindern nicht so bedeutend zunimmt, wie bei den ehelichen, und dass gerade in den drei heissesten Monaten die Mortalität an Ernährungskrankheiten bei den unehelichen Kindern geringer ist, als bei den ehelichen, findet auch durch die vorstehende Tabelle eine Bestätigung.

Die Differenz zwischen der niedrigsten und höchsten monatlichen Sterblichkeit beträgt nämlich bei den ehelichen Kindern 17,8, bei den unehelichen dagegen 14,5. Ferner starben vom Januar bis incl. Mai 25,8% eheliche und 29,2% uneheliche Kinder; ebenso von September bis incl. Dezember 26,0% eheliche und 28,0% uneheliche Kinder; dagegen gestaltet sich dieses Verhältniss im Juni, Juli und August zu 45,2 ehelichen und 41,0% unehelichen Kindern.

Es scheint demnach in der That die hohe Temperatur und wohl auch die dadurch verdorbene Nahrung (saure Gährung der Milch) auf die ehelichen Kinder, unter denen sich zweifelsohne viele schwächliche n u r durch sorgfältigste Pflege bisher erhaltene Individuen befinden, verderblicher einzuwirken, als auf die unehelichen Kinder, die häufiger in Folge der meist i m m e r ungeeigneten Nahrung an chronischen Krankheiten der Verdauungsorgane

(Abzehrung) leiden, und das ganze Jahr hindurch eine grössere Sterblichkeit an diesen Krankheiten haben als die ehelichen, und unter denen der Tod die schwächlichen Individuen schon in den ersten Lebenstagen oder höchstens Wochen dahinrafft.

Was die Sterblichkeit an Respirationskrankheiten betrifft, so bestätigt unsere Tabelle den alten Erfahrungssatz, dass diese Sterblichkeit wächst mit dem Abnehmen, und fällt mit dem Steigen der mittleren Temperatur. Die Curve derselben entspricht beinahe ganz der umgekehrten Temperaturcurve, jedoch erfolgt das Abfallen langsamer und mit einer kleinen Unterbrechung im Mai, und ebenso auch das Wiederansteigen vom September an langsamer, als bei den gleichen Phasen der Temperatur.

Die Grösse der Mortalität an Respirationskrankheiten kann daher nicht direkt oder nicht ganz allein von der niedrigen Temperatur abhängen. Stellt man die Summen der mittleren Temperaturen und der Procente der Mortalität an den genannten Krankheiten nach den Jahreszeiten zusammen, so ergibt sich folgende Tabelle:

		Temperatur.	Mortalitäts %
1. Winter:			
December		— 1,24° R.	10,0
Januar		+ 0,44	17,4
Februar		+ 0,45	13,7
	Summa:	— 0,25	41,1
	Mittel:	— 0,08	
2. Frühling:			
März		5,04	12,3
April		8,78	9,1
Mai		10,06	9,6
	Summa:	23,88	31,0
	Mittel:	7,96	
3. Sommer:			
Juni		14,18	7,3
Juli		16,26	4,5
August		14,96	4,1
	Summa:	45,40	15,9
	Mittel:	15,13	

4. Herbst:	Temperatur.	Mortalitäts %
September	12,80	2,7
Oktober	7,74	3,6
November	3,26	5,0
Summa:	23,80	11,3
Mittel:	7,93	

Die grösste Mortalität trifft demnach wohl auf die kälteste Jahreszeit, den meteorologischen Winter, aber nicht umgekehrt die geringste Mortalität auf die wärmste Jahreszeit (Sommer), sondern erst auf die nächstfolgende Periode (Herbst); ferner ist die Mortalität im Frühling bei gleicher mittlerer Wärmemenge (7,9^0) wie im Herbst fast dreimal grösser als in letzterem.

Es scheint demnach im Winter, abgesehen von der Kälte, noch eine andere Schädlichkeit auf die Kinder einzuwirken, welche dieselben in dauernder Weise schwächt, und gleichsam weniger widerstandsfähig gegen atmosphärische Einflüsse macht, während im Sommer im Gegentheil ein günstiger die Constitution kräftigender Einfluss stattfindet.

Dieser zweite schädliche Einfluss des Winters kann nur in der langen Stubenhaft gefunden werden, und wer, wie der Arzt, die Kinder namentlich der ärmeren Klasse in den engen, schlecht oder gar nicht gelüfteten, stauberfüllten und meist überheizten, oft auch feuchten und lichtarmen Wohn- und gewöhnlich noch schlechteren Schlafzimmern besucht hat, kann sich über die schädlichen Folgen dieser Haft nicht wundern. Aber auch in den Wohnräumen der besser situirten Klassen wird im Allgemeinen noch viel zu wenig gelüftet, viel zu wenig auf helle, grosse, möglichst staubfreie Wohnräume für die Kinder gesehen, dieselben viel zu ängstlich vor der freien Luft verwahrt, als dass nicht auch ein continuirlich sich summirender Mangel an Sauerstoff, dem Pabulum vitae, eintreten müsste, wenn auch nicht in so hohem Grade, als bei den Kindern der Armen.

Dass die so bedeutend erhöhte Sterblichkeit an Respirationskrankheiten im Frühjahr nicht etwa von anderen atmosphärischen Einflüssen, als z. B. Temperaturschwankungen oder Barometer-Stand verursacht ist, lehrt folgende Zusammenstellung der mittleren täglichen Temperaturschwankungeu und der Differenzen zwischen höchster und niederster Monatstemperatur in der Periode 1871/75.

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.	D.	T.
1871	24	5,3	27	4,9	23	9,7	19	6,2	23	10,7	21	6,1	16	7,3	18	8,7	23	9,2	15	5,4	13	4,0	21	1,4
1872	10	2,7	14	4,3	26	8,9	23	9,7	19	2,4	17	6,9	22	9,5	15	8,9	23	8,4	19	6,4	16	4,2	12	2,5
1873	11	3,5	17	3,1	20	4,6	22	8,8	16	6,7	22	8,0	18	9,1	18	10,0	19	7,5	21	6,3	15	4,5	16	4,0
1874	19	3,5	23	6,8	20	6,7	24	8,5	25	8,6	21	10,4	18	9,9	19	9,8	22	10,8	22	8,5	16	3,9	24	3,6
1875	21	3,9	15	6,0	22	7,5	24	11,4	22	12,0	16	9,0	17	9,0	19	10,0	22	10,2	15	5,5	18	4,6	27	4,4
Mittel	17	3,7	17	5,0	22	5,4	22	8,9	21	8,0	19	8,0	18	8,9	17	9,4	21	9,2	18	6,4	17	4,2	20	3,1

Demnach beträgt die

	Mittlere tägliche Temperatur-schwankung = T.	Differenz zwischen höchster u. niedrigster Monatstemp. = D.
im Winter	3,9	18
Frühling	7,4	21
Sommer	8,7	18
Herbst	6,6	18

Der Unterschied zwischen Frühling und Herbst ist also in beiden Richtungen nur unbedeutend und daher wohl nicht im Stande, die so bedeutend grössere Mortalität des Frühjahres gegenüber dem Herbste zu erklären.

Dasselbe gilt von dem Luftdrucke, welcher sich in der Periode 1871/75 folgendermassen verhielt:

Par. L. 327,7	im Winter	(329,3	mittlerer Luftdruck von Würzburg nach Schön. l. c.
„ 327,7	im Frühling	(329,54	
„ 328,1	im Sommer	(330,8	
„ 327	im Herbst	(330,03	

Ueber Dunstdruck und Luft-Feuchtigkeit, sowie Regenmenge liegen leider keine Beobachtungen vor, und ist dieses Verhältniss zu erforschen späteren Beobachtungen vorbehalten.

Da die mittleren Temperaturen des Frühlings und Herbstes beinahe ganz gleich sind (7,96° u. 7,93°), so muss auch das Verhältniss zwischen polaren und aequatorialen Windströmungen, welche ja die Temperatur wesentlich beeinflussen, in beiden Jahreszeiten fasst dasselbe gewesen sein, so dass auch nicht von einem Vorherrschen polarer Luftströmungen die grössere Mortalität des Frühjahres an Respirationskrankheiten hergeleitet werden kann.

Der schädigende Einfluss langen relativen Sauerstoffmangels ist in vielen Jahren so gross, dass er den direkten Einfluss der Kälte auf die Erkrankung der Athmungsorgane überwiegt, so dass dann die grösste Mortalität nicht in den kältesten Monat (Januar) sondern auf den Frühling (März) fällt, wie diess z. B. in der Periode 1864/70 der Fall war [1]). Dem Umstande, dass in der Periode 1871/75 meist kalte Winter, namentlich kalte Dezember (Tabelle I.) vorherrschend waren, dürfte es zuzuschreiben sein,

---

[1]) *Geigel* l. c. S. 525.

dass in dieser Periode das maximum der Sterblichkeit an Respirationskrankheiten auf den kältesten Monat (Januar) fällt.

Nimmt man auf eheliche oder nicht eheliche Abkunft bei den Kindern Rücksicht, so ergibt sich zunächst, dass die Mortalität an Respirationskrankheiten im Allgemeinen nahezu die gleiche ist 3,1 u. 3,6% (s. Tabelle S. 44).

In den einzelnen Jahreszeiten gestaltet sich das Verhältniss folgendermassen:

	Temperatur	Mortalitäts %	
		Eheliche	Uneheliche
Winter	— 0,08	43,6	34,9
Frühling	7,96	32,2	28,2
Sommer	15,13	13,8	21,6
Herbst	7,93	10,9	14,9

Es starben demnach im Winter und Frühling weniger, im Sommer und Herbst mehr uneheliche Kinder, als eheliche, während das Verhältniss in der Periode 1864/70[1]) ein umgekehrtes war. Welches von beiden das constantere und daher richtige ist, muss erst durch fortgesetzte statistische Beobachtungen in der oben ausgeführten Weise festgestellt werden.

Zur Erklärung des von mir aufgefundenen Verhältnisses, liesse sich allenfalls anführen, dass die unehelichen Kinder, weil der Tod die Schwächlinge unter ihnen rasch ausliest, etwas resistenzfähiger gegen atmosphärische Einflüsse sind, als die ehelichen während sie dagegen der mehr chronisch wirkenden Schädlichkeit verdorbener Zimmerluft (Sauerstoffmangel), welche ihren Einfluss noch bis in den Sommer geltend macht, häufiger erliegen, als die ehelichen.

Wenn wir nun nachgewiesen haben, dass selbst bei einer sehr günstigen Berechnungsweise, nämlich mit Einbeziehung der Geburten in der Entbindungsanstalt, die als normal angenommene Sterblichkeitsziffer der Kinder im ersten Lebensjahr von 19% der Lebendgeborenen *(Wasserfuhr)* in Würzburg selbst von den ehelichen Kindern um 3,6, von den unehelichen aber um 15,8 überschritten wird, und dass von sämmtlichen im Laufe ihres 1. Lebensjahres verstorbenen ehelichen Kindern fast genau die Hälfte, von den unehelichen aber nahezu drei Viertheile vor Ablauf ihres 3. Lebensmonates gestorben sind (s. Tabelle S. 41),

[1]) *Geigel* l. c. S. 625.

so wird die Frage nach der Nothwendigkeit öffentlicher sanitärer Massregeln gegen diese Uebelstände wohl nicht erst discutirt werden müssen, wenn auch die betreffenden Ziffern im Verhältniss zu der Kindersterblichkeit im Königreich Bayern immerhin relativ günstig sind. Aufgabe und Ziel der öffentlichen Gesundheitspflege ist es aber, die Mortalität in jeder Beziehung auf ein gewisses durch unabänderliche Naturgesetze für jede Altersperiode bestimmtes Minimal-Mass herabzubringen. Nachdem, wie wir gesehen haben, in erster Linie Krankheiten der Ernährung die Kindersterblichkeit beherrschen, wäre zuerst gegen diese vorzugehen, und hier stehen sorgfältige polizeiliche Ueberwachung der Pflegekinder, Gründung eines Kinderschutzvereines und Sorge für leichte und billige Beschaffung von unverfälschter und unverdorbener Milch für Jedermann, abgesehen von der möglichsten Beförderung möglichst langen Selbststillens, als entschieden wirksame Hilfsmittel der öffentlichen Gesundheitspflege zu Gebote. Schwerer hält es für dieselbe, die Mortalität an Respirationskrankheiten zu bekämpfen. Zwar ist jede Erweiterung einer engen Strasse, jede Beseitigung von Luft und Licht behindernden Mauern, jede regelrechte Canalisirung, welche eine vorher feuchte Strasse entwässert, und das fernere Eindringen von faulenden Stoffen in deren Boden verhindert, in welcher Beziehung in der neuesten Zeit in der Stadt Würzburg unter Leitung ihres verdienstvollen Bürgermeisters Dr. *Zürn* bereits viel geschehen, ein Schritt näher zum Ziele; allein der Natur der Sache nach können diese Verbesserungen nur sehr allmählich vor sich gehen, und noch langsamer wird es mit Verbesserung der socialen Lage, Schaffung geräumigerer Wohnungen, und der Verbreitung eines grösseren Masses von allgemeiner Bildung gehen. Vorderhand muss daher in dieser Beziehung das Hauptgewicht gelegt werden auf persönliche Belehrung von Seite der Aerzte und anderer mit dem Volke es wohlmeinender Leute, namentlich in Bezug auf die ungemeine Wichtigkeit reiner, stets erneuerter Luft in den Wohnräumen und auf die Nothwendigkeit der Anpassung des Körpers an die unabänderlich bestehenden klimatischen Verhältnisse im Gegentheil zu der jetzt noch meist üblichen ängstlichen Absperrung gegen jedes rauhe Lüftchen.

Sicher wird es auf diese Weise durch vereinte und fortgesetzte persönliche Bemühungen, die den schwierigen Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege gleichsam als Pionire den Bo-

den bereiten, allmählig gelingen, die Kindersterblichkeit, und damit einen Hauptfaktor der Sterblichkeit überhaupt auf das möglichst geringste Mass herab zu drücken.

Ergebniss.

1. Die Kindersterblichkeit in Würzburg ist zwar im Verhältniss zu der des Königreiches Bayern im Allgemeinen eine mässige, 2,57 % — 2,73 % der Lebendgebornen, immerhin aber selbst bei den ehelichen Kindern noch um 3,6% zu hoch. (19 Normal).

2. Wie überall ist auch hier die Sterblichkeit am grössten im 1. und 2. Lebensmonat, grösser bei den Knaben, als bei den Mädchen, viel grösser bei den unehelichen, als bei den ehelichen Kindern.

3. Letzteres Verhältniss ist aber nur bewirkt durch die Sterblichkeit an Ernährungsstörungen (Durchfall, Lebensschwäche, Atrophie), während die Sterblichkeit an Respirationskrankheiten bei ehelichen und unehelichen Kindern *gleich* ist.

4. Die Sterblichkeit an Ernährungskrankheiten, welche mit der Temperatur steigt, beherrscht die ganze Kindersterblichkeit, sie ist 3mal so gross als die an Respirationskrankheiten und Krankheiten des Nervensystems zusammengenommen.

5. Die Sterblichkeit der unehelichen Kinder an Ernährungskrankheiten steigert sich im Sommer nicht so rasch und so bedeutend als diejenige der ehelichen Kinder, d. h. auf letztere wirken die Schädlichkeiten der *hohen Temperatur* intensiver ein als auf erstere.

Ursache: Die unehelichen Kinder sind *fortwährend* unter dem Einfluss schlechter Nahrung, die ehelichen hauptsächlich nur in den drei heissen Sommermonaten; daher die plötzliche Steigerung der Sterblichkeit unter ihnen zu dieser Zeit.

6. Die Sterblichkeit an Respirationskrankheiten ist am grössten im Winter, am kleinsten im Herbst, im *Frühjahre* aber beinahe 3mal grösser als im Herbst, trotz der fasst gleichen mittleren Temperatur beider Jahresperioden.

Ursache: die dem Frühjahr vorangegangene Zimmerhaft und deren schädliche Einwirkung auf die Constitution (Sauerstoffmangel.)

4. *Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter.*

Das schulpflichtige Alter von 6—14 Jahren bildet einen so wichtigen Lebensabschnitt, in welchem so viele äussere Schädlickkeiten auf den kindlichen Organismus wirken, dass eine gesonderte Untersuchung der Sterblichkeitsverhältnisse desselben wohl am Platze sein dürfte.

Die Sterblichkeit im Alter von 6—14 Jahren auf 1000 Lebende jedes Altersjahres und Geschlechtes berechnet, gestaltete sich in der Periode 1871/75 folgendermassen:

	Knaben	Mädchen	zusamm.
Von 6 — 7 Jahren	10,0	10,9	10,4
„ 7 — 8 „	8,9	8,0	8,5
„ 8 — 9 „	6,1	8,4	7,1
„ 9 — 10 „	3,9	5,7	4,8
„ 10 — 11 „	7,8	5,6	6,7
„ 11 — 12 „	7,2	2,2	4,7
„ 12 — 13 „	2,2	3,2	2,7
„ 13 — 14 „	1,4	5,1	3,1
Im Durchschnitt	5,9	6,1	6,0

Obwohl diese Zahlen sämmtlich ein wenig zu gross sind, da der Berechnung nur die Volkszählung von 1871 zu Grunde gelegt werden konnte, indem eine Ausscheidung nach einzelnen Altersjahren von der Volkszählung für 1875 noch nicht gegeben ist, so stimmen sie doch mit der Sterblichkeit der Schulkinder im ganzen Königreich (*F. Majer*, Gen. Bericht IX. S. 16) in den Jahren 1871/73 gut überein, welche für die Knaben 5,91 für die Mädchen 5,71 und für beide Geschlechter zusammen 5,76 beträgt.

Ein bedeutendes Ueberwiegen der Sterblichkeit bei einem oder dem anderen Geschlechte scheint nicht vorzukommen; nach *Majer's* Berechnung überwiegen ein wenig die Knaben, nach meiner die Mädchen, aber auch nur ganz unbedeutend. Innerhalb der einzelnen Altersjahre finden starke Variationen in Beziehung auf die Sterblichkeit nach dem Geschlechte statt, über deren allenfallsige Constanz jedoch erst länger fortgesetzte Beobachtungen entscheiden müssen.

Im Allgemeinen ist die Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter eine geringe, in den einzelnen Jahren jedoch sehr verschieden.

Tabelle VI.

a) Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter.

Jahre	6—7		7—8		8—9		9—10		10—11		11—12		12—13		13—14		Summa		
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	zus.
1871	3	4	2	1	3	3	—	1	2	2	2	1	1	—	—	2	13	14	27
1872	4	4	3	4	2	2	1	3	4	2	1	—	1	2	1	—	17	17	34
1873	—	2	2	2	—	1	—	3	—	1	3	2	—	—	—	1	5	12	17
1874	4	2	1	1	3	3	1	—	2	1	2	—	1	1	1	1	15	9	24
1875	3	3	4	3	1	2	3	1	1	1	2	—	—	1	—	2	14	13	27
Summa	14	15	12	11	9	11	5	8	9	7	10	3	3	4	2	6	64	65	129
	29		23		20		13		16		13		7		8				

b) Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter nach Todesursachen.

	1871	1872	1873	1874	1875	Summa
Typhus	2	—	1	2	—	5
Cholera	—	—	1	—	—	1
Diphtherie	2	9	—	1	6	18
Scharlach	2	8	—	1	1	12
Constitutions-Krankheiten .	—	—	—	1	—	1
Krankheit. des Nervensystems	5	6	2	4	4	21
Herzkrankheiten	1	1	0	—	2	4
Entzündl. Lungenkrankheiten	3	—	4	2	1	10
Phthisis pulmonum	8	8	7	6	6	35
Krankheit. derVerdauungsorg.	1	—	1	1	1	4
Krankheit. der Harnorgane .	2	1	—	2	3	7
Krankheit. der Haut. (Noma)	1	—	—	—	—	1
Knochenleiden (Caries) . .	—	—	1	3	1	5
Unglücksfälle	—	1	—	1	2	5
	27	34	17	24	27	129

Sie war, wie in Unterfranken und im Königreich überhaupt, im Jahre 1873 am geringsten, im Jahre 1872 am grössten, indem sie betrug:

1871	6,3	von 1000	Lebenden
1872	8,0	"	"
1873	4,0	"	"
1874	5,6	"	"
1875	6,3	"	"

Ueber die Krankheiten, welche die Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter bewirkt haben, gibt Tabelle VI b Aufschluss. Demnächst starben bei weitem am meisten, nämlich 35, an Phthisis pulmonum, sodann 21 an Krankheiten des Nervensystems, die fast alle in Basilarmeningitis bestanden. Da diesen beiden Processen Tuberculose zu Grunde liegt, so kann man sagen, dass an tuberkulösen Krankheiten nahezu die Hälfte (43,4%) der im schulpflichtigen Alter Gestorbenen erlegen ist.

Im Verhältniss zu den in dieser Altersklasse Lebenden sterben von 1000 jährlich 1,68 an Lungenschwindsucht, ein Verhältniss, welches etwas geringer ist, als das für die Altersklassen von 5—10, und 11—20 Jahren (S. 71.).

Erst in 2. Linie kommen die Infektionskrankheiten, an welchen 36, i. e. 27,9%, gestorben sind. Im Jahre 1871 und 1872 waren es besonders Diphtherie und Scharlach, im Jahre 1875 die Diphtherie allein, welche eine erhöhte Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter bewirkten.

Die Todesfälle an sämmtlichen übrigen Krankheiten machen im schulpflichtigen Alter nur 28,7% aller Gestorbenen aus. Man kann daher wohl sagen, dass in diesem Alter etwa die Hälfte an Tuberkulose, $^1/_4$ an Infectionskrankheiten (Diphtherie und Scharlach) und $^1/_4$ an sämmtlichen übrigen Krankheiten stirbt.

5. *Sterblichkeit nach der Jahreszeit.*

Die 5842 im Zeitraume 1871/75 vorgekommenen Todesfälle vertheilen sich auf die einzelnen Monate, wie Tabelle VII. zeigt.

Tabelle VII.

Mortalität nach der Jahreszeit.

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oktob.	Novbr.	Dezbr.	Summa
1871	147	111	125	130	116	115	104	104	94	79	104	138	1367
1872	96	89	113	107	84	90	90	86	92	80	64	105	1096
1873	88	93	102	107	102	92	105	126	92	65	40	72	1084
1874	76	70	86	94	123	107	118	68	67	79	97	107	1092
1875	134	103	112	102	103	80	125	102	76	85	100	81	1203
Summa	541	466	538	540	528	484	542	486	421	388	405	503	5842
Mittel.	108,2	93,2	107,6	108,0	105,6	96,8	108,4	97,2	84,2	77,6	81	100,6	1168,4
%	9,2	7,9	9,2	9,2	9,0	8,2	9,2	8,3	7,2	6,6	6,9	8,6	

Die grösste Sterblichkeit haben demnach die Monate Januar, März, April und Juli. Vom Mai an findet eine beständige Abnahme der Sterblichkeit statt, welche nur durch eine vorübergehende Steigerung im Juli unterbrochen ist, und im Oktober ihr Minimum erreicht; von da an nehmen die Sterbfälle wieder zu.

Fast dasselbe Verhältniss findet sich, wenn man die Mortalität der 12jährigen Periode 1858/59—1869/70 vergleicht; demnach treffen Procente der Gestorbenen auf den Monat:

Januar	8,9	Juli	8,4
Februar	8,4	August	8,2
März	9,2	September	7,3
April	9,5	Oktober	6,7
Mai	9,7	November	6,9
Juni	8,5	December	7,8

Man bemerkt auch hier das Steigen der Sterblichkeit im Frühjahr, und die Abnahme bis in den Oktober, welche hier aber nicht durch ein zwischenliegendes Steigen im Juli unterbrochen ist.

Nach Jahreszeiten gestalten sich die Verhältnisse in beiden Zeitperioden folgendermassen:

	1871/75	1858/59—1869/70
Winter:		
Dezember	8,6	7,8
Januar	9,2	8,9
Februar	7,9	9,2
Summa:	25,7	25,9
Frühjahr:		
März	9,2	9,2
April	9,2	9,5
Mai	9,0	9,7
	27,4	28,4
Sommer:		
Juni	8,2	8,5
Juli	9,2	8,4
August	8,3	8,2
	25,7	25,1
Herbst:		
September	7,2	7,3
Oktober	6,6	6,7
November	6,9	6,9
	20,7	20,9

Die Sterblichkeit in Würzburg ist also im Frühjahr am grössten, im Herbst am geringsten; Sommer und Winter sind beinahe ganz gleich in Bezug auf die Sterblichkeit.

Vergleicht man dieselbe mit der Sterblichkeit im Königreich Bayern, wie sie von *Majer* (Gen. Bericht VI. Band S. 13) für die Perioden 1840/60 und 1860/65 auf je 10000 Gestorbene berechnet, zusammengestellt ist, so findet man dort folgende Verhältnisszahlen:

	1840/60	1860/65	Mittel
Januar	971	929	950
Februar	942	913	927,5
März	1022	1000	1011
April	939	933	936
Mai	825	864	844,5
Juni	732	770	751

	1840/60	1860/65	Mittel
Juli	720	781	750,5
August	742	795	768,5
September	747	757	752
Oktober	766	720	743
November	773	734	753,5
Dezember	821	804	812,5

In beiden Perioden fällt das Maximum auf den März; das minimum dagegen in der Periode 1840/60 auf den Juli, in der Periode 1860/65 auf den Oktober.

Im Mittel trifft das maximum auf den März, von welchem Monat an ein beständiges Abfallen bis in den Oktober stattfindet, welches nur durch eine zwischenliegende Steigerung im August unterbrochen ist.

Die Sterblichkeit ist demnach sowohl im Königreich als auch in der Stadt Würzburg am grössten im Frühjahr, am geringsten im Herbst (Oktober).

Von ersterem zu letzterem findet ein allmähliges Sinken der Sterblichkeitsziffer statt, welches jedoch in manchen Jahren unterbrochen wird durch ein intercurrirendes Steigen im Juli oder August. Bemerkenswerth ist das in allen vorstehenden Beobachtungsreihen sich ergebende vorübergehende Sinken der Sterblichkeitsgrösse im Februar.

Betrachtet man die Sterblichkeit im Königreiche nach den *Jahreszeiten*, so ergeben sich jedoch bemerkenswerthe Unterschiede gegen die Sterblichkeitsverhältnisse von Würzburg.

Es starben nämlich in Bayern im Mittel der beiden Perioden 1840/60 und 1860/65 von je 10000 Gestorbenen im:

Winter:		Sommer:	
Dezember	812,5	Juni	751
Januar	950	Juli	750,5
Februar	927,5	August	768,5
	2690,0		2270,0
Frühling:		**Herbst:**	
März	1011	September	752
April	936	Oktober	743
Mai	844,5	November	753,5
	2791,5		2248,5

Die grösste Sterblichkeit ist zwar hier auch im Frühjahr, die geringste im Herbst; allein der Unterschied zwischen Sommer und Herbst ist nur ganz unbedeutend (2,15 %) während er in Würzburg 4,6% beträgt, und dem entsprechend hat der Sommer im Königreich eine bedeutend geringere Sterblichkeit, als der Winter, während diese beiden Jahreszeiten in Würzburg eine fast gleich grosse Sterblichkeit haben.

Diese grosse Sterblichkeit des Sommers in der Stadt Würzburg ist bedingt durch die grosse Kindersterblichkeit des Sommers, welche in grösseren Städten und namentlich in Würzburg durch Anhäufung zahlreicher unehelicher Kinder stets bedeutend grösser ist, als auf dem Lande.

Die bedeutende Sterblichkeit im Frühjahr scheint durch Verschlechterung der Constitution durch die lange winterliche Stubenhaft bedingt zu werden, während sich der Einfluss des häufigeren Lebens im Freien durch die geringe Sterblichkeit des Herbstes kenntlich macht, Verhältnisse, die schon bei der Betrachtung der Kindersterblichkeit erörtert worden sind.

Virchow, (Beiträge zur Statistik der Stadt Würzburg S. 59) welcher eine Gesammtsumme von 12,127 Todesfällen, die sich in 14 Jahren ereigneten, in Bezug auf ihre Vertheilung nach der Jahreszeit analysirt hat, ist zu demselben Ergebniss, wie es hier dargestellt wurde, gekommen, nämlich, dass das Frühjahr (März, April, Mai) die grösste, der Herbst und speziell der Oktober die geringste Sterblichkeit hat, sowie dass Februar, Juni und Juli, also der grösste Theil des Sommers als relativ ungünstige Monate für Würzburg gelten müssen.

Dass die Sterblichkeit des Sommers in der That, wie schon oben bemerkt, wesentlich von der Kindersterblichkeit beherrscht wird, ergibt sich aus nachfolgender Zusammenstellung, welche die Gesammtsterblichkeit, die Kindersterblichkeit, und die Sterblichkeit der über 1 Jahr alten Personen getrennt nach ihrer Vertheilung in der Jahreszeit und auf % der Gestorbenen überhaupt berechnet, darstellt:

	Gesammt-Sterblichkeit	Sterblichkeit von 0—1 Jahr	Sterblichkeit der über 1 Jahr alten Personen
Januar	9,2	8,4	9,4
Februar	7,9	7,1	8,2

[1]) Siehe Tab. VII.

	Gesammt-Sterblichkeit	Sterblichkeit von 0—1 Jahr	Sterblichkeit der über 1 Jahr alten Personen
März	9,2	8,0	9,7
April	9,2	8,2	9,6
Mai	9,0	8,9	9,2
Juni	8,2	9,6	7,7
Juli	9,2	11,8	8,2
August	8,3	11,0	7,1
September	7,2	8,0	6,9
Oktober	6,6	6,6	6,5
November	6,9	4,8	7,6
December	8,6	7,4	9,1

Weit übersichtlicher werden diese Verhältnisse, wenn man die obigen Zahlen in graphischer Darstellung ordnet (s. Taf. II. 2.).

Man sieht daraus sofort, wie den ganzen Sommer und bis in den Herbst hinein die Kindersterblichkeit überwiegt, während dieselbe im Winter und Frühjahr zurückgeht; letzteres besonders im Februar und November.

Fragt man nach den Todesursachen, welche die Jahrescurve der Sterblichkeit hauptsächlich beeinflussen, und derselben gleichsam die Form geben, so sind als solche die Darmkatarrhe, die acuten entzündlichen Lungenkrankheiten, und die Lungenschwindsucht zu bezeichnen, wie ein Blick auf die Curve Taf. II. 3. ergeben wird, welche die Sterblichkeit an den genannten Krankheiten nach der Jahreszeit in $^0/_0$ der an denselben überhaupt Gestorbenen angibt.

Das Frühjahrsmaximum der Sterblichkeits-Curve ist demnach bedingt durch die akuten entzündlichen Lungenkrankheiten und noch mehr durch die zahlreichen Todesfälle an Lungenschwindsucht.

Die Darmkatarrhe und ein erneutes Zunehmen der Todesfälle an Lungenschwindsucht bedingen das zweite (Sommer-) Maximum der Jahrescurve, welches sich desshalb auch nach Abzug der Kindersterblichkeit noch deutlich bemerkbar macht.

Ein drittes Ansteigen der Jahrescurve im Winter (Januar) ist wesentlich durch die akuten entzündlichen Krankheiten der Respirationsorgane herbeigeführt.

Das Fallen der Curve im Februar und Juni trifft zusammen mit einer gleichzeitigen vorübergehenden Abnahme der Todes-

fälle an entzündlichen Lungenkrankheiten und Lungenschwindsucht, während das Herbstminimum der Curve dem raschen Abnehmen der Darmkatarrhe und der geringen Sterblichkeit an Lungenschwindsucht seine Entstehung zu danken hat.

Ergebniss.

1. Die Sterblichkeit in Würzburg ist am grössten im Frühjahr, am geringsten im Herbst (Oktober).

2. Die Sterblichkeit im Sommer ist ebenso gross (durch die Kindersterblichkeit) als die des Winters, während im Königreich im Allgemeinen die Sommersterblichkeit bedeutend geringer ist als die des Winters.

6. Sterblichkeit nach den Todesursachen.

Welchen Antheil die verschiedenen Krankheiten an der Mortalität haben, geht aus Tabelle VIII. S. 66 hervor, welcher zur Vergleichung die betreffenden Verhältniss-Zahlen für das Königreich in den Jahren 1872—74, bezüglich der 2 letzteren Jahre mit Ausscheidung der unmittelbaren Städte und der Bezirksämter, beigegeben sind. (*Majer*, Generalbericht Bd. VIII. S. 24, Bd. IX. S. 21, sowie Zeitschrift des kgl. statistischen Bureau 1876 Nr. 2).

Eine Prüfung dieser Tabelle ergibt, dass mit Ausnahme der Blattern, der akuten entzündlichen Lungenkrankheiten, der Lungenschwindsucht, des Hydrocephalus acutus infantum und der Knochenkrankheiten die Sterblichkeit an allen übrigen Krankheiten in Würzburg eine geringere ist, als in den unmittelbaren Städten des Königreiches überhaupt.

Bezüglich der Blattern ist die vermehrte Sterblichkeit nur bedingt durch eine gerade in die kurze Beobachtungsperiode fallende bedeutende Epidemie in den Jahren 1871 und 1872.

Anders verhält es sich mit den *akuten entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane* (Bronchitis, Pneumonie, Pleuritis), welche, wie schon seit langer Zeit constatirt ist, nach der Lungenschwindsucht die häufigste Todesursache der Würzburger Bevölkerung ausmachen. *Virchow*[1]) und *Vogt*[2]) constatiren diess fast mit den nämlichen Ziffern, obwohl letzterer die Todesfälle des Juliusspitales ausgeschlossen hat, und merkwürdigerweise

---

[1]) L. c. S. 64.

[2]) L. c. S. 394.

ergibt auch die Untersuchung der Mortalität in der Periode 1871—75, ebenfalls mit Ausschluss der Spitalfremden, dasselbe Resultat. *Virchow* sagt S. 64, „dass von 1000 Gestorbenen 333 an entzündlichen Leiden der Respirationsorgane mit Hinzurechnung von Croup und der Tuberculose erlegen sind, d. h. in Würzburg stirbt je der Dritte an einer Affection der Luftwege.“

Vergleichen wir damit das Resultat unserer Tabelle, so finden wir auf 1000 Gestorbene überhaupt:

1. An Bronchitis, Pneumonie u. Pleuritis	134,7
2. An Croup und Diphtherie	22,2
3. An Lungenschwindsucht	177,8
Summa:	334,7

also genau dasselbe Ergebniss!

Diese Thatsache, welche auch noch durch die vortrefflichen statistischen Arbeiten von *Klinger* und Dr. *Carl Majer*, von Letzterem neuerlichst in dem 2. Hefte der Zeitschrift des statistischen Bureau für 1876 S. 68 bestätigt wird, verdient gewiss die Aufmerksamkeit der Hygieniker in hohem Grade.

Wenn auch bezüglich der von *Majer* an erwähnter Stelle gemachten Angabe, dass in Würzburg von 100,000 Bewohnern jährlich ca. 500 an entzündlichen Lungenkrankheiten sterben, daran zu erinnern ist, dass unter dieser Zahl die fremden im Juliusspital gestorbenen Personen mit inbegriffen sind, und dieselbe desshalb so hoch ist, so ist doch die von mir mit Ausscheidung der Spitalfremden gefundene Verhältnisszahl von *370 auf 100000* Bewohner immer noch eine sehr grosse, weit grösser als in den unmittelbaren Städten sonst der Fall ist, wie die Tabelle VIII. zeigt, und wie noch besonders aus der oben citirten Arbeit von *Klinger* hervorgeht. Nach dieser [1]) sind in der Periode 1868/72 an entzündlichen Lungenkrankheiten gestorben:

	von 10000 Einwohnern	von 1000 Sterbfällen
In Landshut	7.7	23
„ München	21.5	58
„ Bamberg	26.0	88
„ Regensburg	24.3	66
„ Augsburg	29.4	79
„ Nürnberg	31.6	95
„ Aschaffenburg	33.6	121
„ Würzburg	41.2	115

[1]) Aerztl. Intelligenzbl. 1874 S. 341.

Tabelle VIII. Mortalität nach Todesursachen.

	Todesursachen.	Stadt Würzburg. Zahl der Todesfälle. 1871	1872	1873	1874	1875	Summe	Mittel	Auf 10000 Lebende treffen Gestorbene	Auf 1000 Gestorbene	Königreich Bayern. Auf 10000 Lebende treffen Gestorbene 1872	1873	1874	Unmittelbare Städte 1873	Unmittelbare Städte 1874	Bezirksämter 1873	Bezirksämter 1874
1	Lebensschwäche	55	44	34	27	49	209	41,8	9,8	35,7	17,5	18,5	19,4	20,5	21	20	20
2	Durchfall der Kinder	78	79	107	74	101	439	87,8	20.6	75,6	16,5	18,2	17,6	30	29	17	16
3	Abzehrung der Kinder	81	40	57	76	70	324	64,8	15,2	55,4	25,7	26.2	25,0	38	35	26	26
4	Fraisen der Kinder	61	54	31	43	38	227	45,4	10,6	38,8	45.8	47,7	45,2	28,5	26	54	50
	Summa 1—4	275	217	229	220	258	1199	239,8	56,4	203,5	90,1	94,3	—	97,5	90	97	92
5	Typhus	29	17	16	29	22	113	22,6	5,3	19,3	6,3	5,5	5,6	8,5	8,9	4,8	5,0
6	Kindbettfieber	5	13	4	5	11	38	7,6	1,7	6,5	1,3	1,7	—	2	1,7	1,8	1,5
7	Blattern	59	24	—	1	—	84	16,8	3,7	14,3	6,2	1,8	0,47	1,2	0,2	2,2	0,6
8	Scharlach	24	26	2	9	5	66	13,2	3,1	11,2	6,3	3,9	5,7	2,3	3,6	4,4	6,5
9	Masern	23	9	—	1	1	34	6,8	1,6	5,8	2,2	1,9	2,0	2,6	1,8	1,8	1,3
10	Keuchhusten	22	1	—	27	—	50	10	2,3	8,5	6,5	8,5	5,6	2,7	3,2	7	6,7
11	Diphtherie	32	27	19	3	49	130	26	6,1	22,2	9,8	10,4	9,0	7,7	5.7	10,8	9,9
12	Cholera	—	—	38	—	—	38	7,6	1,7	6,5	—	3.9	1,2	—	—	—	—
	Summa	194	117	79	75	88	553	110,6	26,0	94,3	38,6	34,9	29,5	25,2	25,1	26,5	31,5
13	Bronchitis, Pneumonie, Pleuritis	176	133	141	150	187	787	157,4	37,0	134,7	20	20,4	22,5	27	26	18,6	21,3
14	Lungenschwindsucht	231	204	202	206	196	1039	207.4	48,9	177,8	25,1	25,6	23,2	49	40	22	20,1
15	Chronische Herzleiden	32	38	32	36	38	176	35,2	8,2	30,1	4,6	4,5	4.8	9,2	9,2	4	4,1
16	Magenkrebs	16	10	12	6	18	62	12,4	2,9	10,6	3,9	4,2	—	5	—	4,4	—
17	Gehirnschlagfluss	39	48	53	42	54	236	47,2	11,1	40,3	8,7	8,9	9,4	11,6	11	9,6	9,6
18	Altersschwäche	79	61	74	62	76	352	70,4	16,5	60,2	23,1	24,9	24,2	24	21	27	26
19	Hydroc. acut. inf.	51	32	32	32	29	176	35.2	8,2	30,1	6,2*	3,8	3,4	—	—	—	—
20	Knochenleiden	5	7	1	15	6	34	6,8	1,6	5,8	0,8*	0,8	0,7	—	—	—	—
21	Nierenkrankheiten	11	19	14	20	20	84	16,8	3,7	14,3	—	—	—	—	—	—	—
22	Rheumatism. acut.	2	4	4	2	1	13	2,6	0,6	2,2	—	—	—	—	—	—	—

*) Cf. *Majer*, Generalbericht etc. Bd. VIII. S. 24.

Ob und in wiefern atmosphärische und klimatische Eigenthümlichkeiten einen die Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten begünstigenden Einfluss haben, wäre erst noch durch exakte vergleichende meteorologische Beobachtungen festzustellen. Eine der auffallendsten Erscheinungen in den klimatischen Verhältnissen Würzburg's ist die ausserordentlich geringe Regenmenge, (178 Par''' per Jahr. Bav. Bd. III. Abth. I. S. 190), auf welche Medizinalrath Dr. *Vogt* als eines möglichen ätiologischen Momentes der Häufigkeit der Brustkrankheiten in Würzburg aufmerksam gemacht hat [1]. Fortgesetzte und genaue Beobachtungen über Regenmenge und Luftfeuchtigkeit müssen indess hierüber erst entscheiden. Nach den von mir im März 1876 begonnenen Beobachtungen über Regenmenge und Luftfeuchtigkeit trifft allerdings für dieses Jahr auf den *sehr feuchten* Februar und März eine sehr geringe Sterblichkeit an Brustentzündungen, (nämlich nur 6 und 9) geringer als im Juli, August, September und Oktober, ein gegen das gewöhnliche Auftreten dieser Krankheiten ganz abweichendes Verhalten, welches zu Gunsten dieser Ansicht spricht.

Die von *Klinger* in der mehrfach citirten Arbeit constatirte Thatsache, dass die Sterblichkeit an akuten entzündlichen Lungenkrankheiten unter allen bayerischen Kreisen am grössten ist in Unterfranken und dann zunächst in den beiden anderen fränkischen Kreisen und in der Pfalz deutet indessen darauf hin, dass es nicht *allein* klimatische Eigenthümlichkeiten der Stadt Würzburg, auch nicht *allein* besondere örtliche Einflüsse (*Staub*) und schädliche Einwirkungen des städtischen Lebens sein können, welche diese Häufigkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten bedingen, dass vielmehr die Ursache in allgemeinen constitutionellen Verhältnissen der fränkischen und speciell der unterfränkischen Bevölkerung zu suchen sein wird, welche wiederum ein Ergebniss der Lebensweise und socialen Verhältnisse dieser Bevölkerung sind. Das auch bei der Landbevölkerung in Unterfranken häufig vorkommende dichte Beisammenwohnen in engen mauerumgürteten Städtchen und Flecken mit lange stagnirender verunreinigter Luft und mit feuchtem Boden scheint mir am meisten diese auffallende Disposition zu entzündlichen Krank-

[1]) Zeitschrift des kgl. bayer. statist. Bureaus. VIII. Jahrg. 1876. Nr. 2. S. 68.

heiten der Athmungsorgane zu verursachen, indem gerade die Altersklassen, die am wenigsten aus den Wohnräumen und aus den Strassen der Orte kommen, nämlich das zarte kindliche und das Greisenalter am häufigsten diesen Krankheiten erliegen.

Durch die grosse Sesshaftigkeit, welche die unterfränkische Bevölkerung namentlich auszeichnet, (cf. die Karte in *Majer*, Beiträge zur Statistik des Königreichs Bayern XXXII. Heft) ist die Vererbung einmal entstandener constitutioneller Eigenthümlichkeiten überdiess noch sehr begünstigt.

Dass die zahlreich vorkommenden Entzündungen der Respirationsorgane auch häufig zu chronischen Krankheitszuständen, wie käsiger Pneumonie und Lungenschwindsucht führen, ist wohl nicht zu bezweifeln.

Jemehr daher Luft- und Lichteintritt hindernde Stadtmauern fallen, jemehr für Reinigung und Entwässerung des Bodens der Städte geschieht, desto mehr wird auch mit der Zeit dieser abnorme Zustand unserer sonst so lebenskräftigen und tüchtigen Bevölkerung verschwinden.

Ueber die Vertheilung der Mortalität an entzündlichen Lungenkrankheiten nach den Jahreszeiten ist schon das Nähere erörtert worden (S. 63 Taf. II. 3.); nach dem Alter (s. Tab. IX. S. 69) treffen über ein Viertel aller Todesfälle nämlich 26,4% auf das 1. Lebensjahr; von da an nimmt die Mortalität beständig ab bis zum Alter von 10—20 Jahren, und steigt dann, anfänglich langsamer, später schneller bis in das Alter von 60—70 Jahren.

Im Verhältniss zu den in jeder Altersklasse Lebenden gestaltet sich die Mortalität an entzündlichen Lungenkrankheiten folgenderweise:

Alter	0— 5	193	von	10000	Lebenden	per	Jahr
„	5— 10	9	„	„	„	„	„
„	11— 20	1	„	„	„	„	„
„	20— 30	4	„	„	„	„	„
„	30— 40	7	„	„	„	„	„
„	40— 50	20	„	„	„	„	„
„	50— 60	39	„	„	„	„	„
„	60— 70	107	„	„	„	„	„
„	70— 80	212	„	„	„	„	„
„	80—100	204	„	„	„	„	„

Tabelle IX.

Mortalität an entzündlichen Lungenkrankheiten nach Alter und Geschlecht.

Jahre	1 Mon.				2—3 Mon.				4. 5—6 M.				7—12 M.				1. Lebensj.				1—5		6—10		11—20		21—30		31—40		41—50		51—60		61—70		71—80		81—100		Summa		Zusammen.
	ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.																								
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	
1871	1	1	2	1	—	2	—	—	6	2	2	1	8	15	4	2	15	20	8	4	17	19	3	2	—	—	6	2	3	4	6	3	3	9	9	24	7	6	3	3	80	96	176
1872	—	—	1	3	1	—	1	—	2	6	—	1	9	7	—	3	12	13	2	7	3	14	3	1	1	2	1	—	1	2	4	6	7	11	10	11	5	19	2	1	51	82	133
1873	—	—	1	—	3	2	1	3	6	1	2	1	8	9	1	—	17	12	5	4	8	10	—	—	2	1	3	1	3	3	7	7	4	8	10	13	7	14	2	—	68	73	141
1874	3	1	2	1	1	1	2	3	5	1	2	—	14	7	2	5	23	10	8	9	21	17	1	1	—	—	2	2	1	—	4	4	4	6	5	9	10	12	—	1	79	71	150
1875	2	—	2	2	3	3	1	—	5	6	3	1	7	10	2	2	17	19	8	5	9	25	2	1	—	—	2	2	3	6	5	7	10	7	9	15	14	14	3	4	82	105	187
Summa	6	2	8	7	8	8	5	6	24	11	9	4	46	48	9	12	84	74	31	29	58	85	9	5	3	3	14	7	11	15	26	27	28	41	43	72	43	60	10	9	360	427	787

Obwohl nach Ausweis der Tabelle mehr Frauen gestorben sind als Männer, so überwiegt doch, mit der Zahl der Lebenden jeden Geschlechtes verglichen, die Sterblichkeit beim männlichen Geschlecht, indem von 10000 lebenden Männern jährlich 40,8 von 10000 lebenden Frauenspersonen aber nur 33,3 an entzündlichen Lungenkrankheiten in der Periode 1871/75 gestorben sind.

Die *Lungenschwindsucht*, worunter sowohl die einfache, als auch die tuberculöse begriffen, ist nebst den entzündlichen Lungenkrankheiten die häufigste Todesursache in Würzburg; sie hat in der Periode 1871—75 1039 Opfer gefordert, oder von 10000 Einwohnern per Jahr 48,9; von 1000 Gestorbenen sind 177,8 dieser Krankheit erlegen.

Würzburg ist auch bei dieser Krankheit unter den unmittelbaren Städten des Königreiches, welche im Allgemeinen eine Sterblichkeit an Lungenschwindsucht von 40—49, also im Mittel 44,5 von 10000 Lebenden zeigen, mit einer der höchsten Ziffern bedacht. Auch in der Statistik von *Klinger*[1]) in der Periode 1868—72 hat Würzburg unter den bayrischen Städten die höchste Sterblichkeit an Lungenschwindsucht nämlich 55,76 pro 10000 Einwohner.

Nach *Klinger*[1]) treffen Todesfälle an Tuberkulose in:

Augsburg	96,92	auf	1000	Todesfälle	39,97	auf	10000	Lebende
Landshut	97,53	„	„	„	31,68	„	„	„
München	128,04	„	„	„	49,04	„	„	„
Nürnberg	129,41	„	„	„	42,83	„	„	„
Regensburg	149,62	„	„	„	54,41	„	„	„
Bamberg	149,76	„	„	„	44,14	„	„	„
Würzburg	155,86	„	„	„	55,76	„	„	„
1871—1875	177,8	„	„	„	48,9	„	„	„

Die von *Majer* (Zeitschrift des kgl. bayrischen statistischen Bureau 1876 Nr. 2 S. 68) für Würzburg angegebene ausserordentlich hohe Sterblichkeitsziffer der Tuberculose von 620 auf 100000 Bewohner ist, wie schon bei den entzündlichen Lungenkrankheiten bemerkt, durch Einbeziehung der Sterblichkeit des Juliusspitales enstanden, in welches zahlreiche Tuberculöse der Provinz und von auswärts noch im letzten Stadium gesendet werden. Aber auch von diesem Zuwachs der Sterblichkeit abgesehen, ist eine

---

[1]) L. c. S. 342.

Tuberkulose Sterblichkeit von 48,9 auf 10000 Bewohner und 177,8 auf 1000 Sterbfälle für eine verhältnissmässig wenig gewerb- und fabrikreiche Stadt sehr auffallend.

Auf das erste Lebensjahr treffen im Gegensatz zu der Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten nur 2,2% aller Gestorbenen (s. Tabelle X. S. 72). Nach Verhältniss der in jeder Altersklasse Lebenden gestaltet sich die Mortalität an Lungenschwindsucht folgendermassen:

0— 5 Jahr	47	auf 10000	Lebende
6— 10 „	17	„	„
11— 20 „	19	„	„
21— 30 „	45	„	„
31— 40 „	67	„	„
41— 50 „	71	„	„
51— 60 „	77	„	„
61— 70 „	67	„	„
71— 80 „	43	„	„
81—100 „	33	„	„

Es ist also am meisten die produktive Bevölkerung vom 30—60 Lebensjahre, welche von der Tuberculose heimgesucht wird. Dass indessen das Sterblichkeitsmaximum erst in das Alter von 50—60 Jahren fällt und das nächstfolgende Dezennium demselben noch ziemlich nahe steht, deutet darauf hin, dass eine grössere Zahl der Lungenschwindsuchten auf chronischen Entzündungszuständen (chronische Bronchopneumonie und Peribronchitis) beruht, als auf eigentlichen tuberkulösen Processen, bei welchen das maximum der Sterblichkeit auf die Altersperiode 15—35 fällt (Rühle in Ziemssen's Pathologie und Therapie V. 1. S. 33).

Eine Differenz der Geschlechter ist bei der Sterblichkeit an Lungenphthise nicht bemerkbar, indem sowohl von 10000 Männern, als auch von 10000 Frauen je 48 per Jahr in der Zeitperiode 1871—75 gestorben sind.

Als ein Zeichen des häufigen Vorkommens der Tuberculose muss auch die aus Tabelle VIII. ersichtliche hohe Zahl von Todesfällen an *akutem Hydrocephalus* der Kinder, der ja meist auf ererbter tuberkulöser Anlage beruht, betrachtet werden. Auch hier stimmt die Beobachtung von *Virchow* [1]) gut überein, indem

[1]) L. c. S. 62.

Tabelle X.

Mortalität an Lungenschwindsucht nach Alter und Geschlecht.

Jahre	1 Mon.				2—3 Mon.				4. 5—6 M.				7—12 M.				1. Lebensj.				1—5		6—10		11—20		21—30		31—40		41—50		51—60		61—70		71—80		81—100		Summa		Zusammen
	ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.		ehel.		unehel.																								
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	
1871	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	2	—	—	1	7	5	2	3	4	8	28	29	27	24	11	23	20	10	13	11	1	2	—	—	115	116	231
1872	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2	—	1	—	—	1	—	3	2	1	2	3	4	—	2	4	10	23	20	21	20	22	19	15	15	8	4	2	3	—	1	102	102	204
1873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	1	2	—	—	11	8	2	5	6	6	21	20	24	22	22	15	7	17	3	5	2	3	—	—	99	103	202
1874	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	2	—	1	3	3	1	1	3	13	3	3	4	6	22	23	20	18	22	16	17	5	11	7	—	4	—	1	106	100	206
1875	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	5	6	2	3	4	9	24	20	25	19	18	15	15	15	4	6	1	3	—	1	99	97	196
Summa	—	1	—	—	—	—	—	1	4	2	1	1	6	4	1	2	10	7	2	4	29	36	9	16	22	39	118	112	117	103	95	88	74	62	39	33	6	15	—	3	521	518	1038

derselbe unter 1000 Todesfällen 26,7 an *akutem Hydrocephalus* fand, während Tabelle VIII. 30,1 aufzählt.

Das häufige Vorkommen von *Knochenkrankheiten*, meistens in cariösen Processen bestehend und auf Scrophulose beruhend, deutet auf ein häufiges Vorkommen dieser Constitutions-Anomalie, was bei den innigen Beziehungen derselben zur tuberkulösen Lungenschwindsucht von vorneherein nicht anders zu erwarten ist.

Die *Infectionskrankheiten* haben nur einen geringen Antheil an der allgemeinen Sterblichkeit; die durch sie bewirkten Todesfälle machen noch nicht ein Zehntel aller Todesfälle aus (94,3 auf 1000), obwohl gerade in die Beobachtungsperiode 1871—75 eine bedeutende Blattern- und eine Cholera-Epidemie fallen. Am meisten haben noch Typhus und Diphtherie, als ständige Gäste, Einfluss auf die Sterblichkeit.

Die Sterblichkeit an *Typhus* ist im Verhältniss zu andern unmittelbaren Städten des Königreiches und trotz starker Verunreinigung des Bodens, ungenügender Entwässerung und mangelhafter Canalisation eine geringe, namentlich im Vergleich mit München [1]), welches 12,4 Typhus-Todesfälle auf 10000 Einwohner zählt, gegen 5,3 in Würzburg. In den einzelnen Jahren ist dieselbe jedoch sehr verschieden; es starben nämlich

1871	29	=	6,7	von 10000 Einwohnern
1872	17	=	4,0	„ „ „
1873	16	=	3,7	„ „ „
1874	29	=	6,7	„ „ „
1875	22	=	5,1	„ „ „

Nach *Virchow* [2]) trafen 1852—55 auf 1000 Todesfälle 34,7 Typhus-Todesfälle, welche Zahl wohl hauptsächlich wegen der Einrechnung der Spitalfremden so hoch ist.

Nach einer Zusammenstellung meines Amtsvorgängers Dr. *Rubach*, welche ebenfalls das Juliusspital mit einschliesst, kommen im

Jahrzehnt	Sterbefälle	Typhus-Sterbefälle	Auf 10000 Einwohner
1845/54	auf 1000	40,27	15
1855/64	„ „	33,52	12
1865/74	„ „	30,53	11

[1]) *Wolffhügel*, München eine Peststadt? Deutsche Vierteljahrschr. für öffentliche Gesundheitspflege VIII. S. 534.

[2]) L. c. S. 62.

Der Typhus wäre demnach seit 1845 in beständiger Abnahme begriffen. *Vogt*[1]), welcher die Spitalfremden ausgeschieden hat, fand für 1860—1861 ein Verhältniss von 16 Typhus-Sterbfällen auf 1000 Todesfälle überhaupt, eine Zahl, welche sich der von mir gefundenen 19,3 am meisten nähert, aber eine Steigerung der Typhus-Frequenz seit 1860 vermuthen lässt. Es muss daher erst weiteren auf die eigentliche *Stadtbevölkerung* Würzburg's beschränkten statistischen Untersuchungen vorbehalten bleiben, die Frage einer Ab- oder Zunahme der Typhus-Frequenz in Würzburg zu entscheiden. Ueber das Verhalten der Typhus-Mortalität zum Grundwasser s. S. 7. Epidemisch ist der Typhus in der Periode 1871—1875 nicht vorgekommen; jedoch scheinen einzelne Lokalitäten der Stadt der Entstehung desselben besonders günstig zu sein, z. B. die VesteMarienberg, die desshalb als Caserne geräumt wurde, das Juliusspital, die untere Wöllergasse, Wallgasse und Grombühlstrasse, Rosengasse und Mainviertel.

Croup und *Diphtherie* kamen im Zeitraume 1871—1875 beständig vor, mit Ausnahme der 2. Hälfte des Jahres 1873, in welcher gar kein, und des Jahres 1874, in welchem nur 3 Todesfälle an Croup im Stadtbezirk vorkamen; ein regelmässiges besonders häufiges Auftreten der Todesfälle zu bestimmten Jahreszeiten lässt sich nicht nachweisen, vielmehr treten die Todesfälle meist in kleinen Gruppen das ganze Jahr hindurch auf; contagiöse Uebertragung scheint dabei die Hauptrolle zu spielen. Die Sterblichkeit, 6,1 von 10000 Lebenden und 22,2 auf 1000 Todesfälle ist gerade keine grosse[2]), wechselt aber nach den verschiedenen Jahrgängen sehr. Bemerkenswerth ist, dass die Sterblichkeit an Diphtherie in der Periode 1871—1875 in denjenigen Jahren am grössten war, welche einen hohen Grundwasserstand hatten, am geringsten in denen mit niederem Grundwasserstand, wie bereits Seite 7 erwähnt wurde.

Diese Beobachtung hat sich auch im Jahre 1876 bestätigt, wo der seit 1870 beobachtete höchste Grundwasserstand auch mit der grössten Diphtherie-Sterblichkeit seit 1870 zusammentrifft. Die Sterblichkeit an Diphtherie betrug

1871	32	=	7,5	von 10000 Lebenden
1872	27	=	6,3	„ „ „

[1]) L. c. S. 395.

[2]) Cf. *Majer*, Zeitschrift des kgl. statistischen Bureau 1876 Nr. 2. S. 65.

1873	19	=	4,4	von 10000 Lebenden,
1874	3	=	0,7	„ „ „
1875	49	=	11,5	„ „ „

Die im Jahre 1873 in epidemischer Weise aufgetretene *Cholera* bewirkte 38 Todesfälle unter der Stadtbevölkerung, ohne jedoch eine Erhöhung der Gesammtsterblichkeit für dieses Jahr zu veranlassen, indem gerade das Jahr 1873 die niederste Gesammtsterblichkeit (25,5) von den fünf Jahren der Periode 1871—1875 hatte.

Die Cholerafälle kamen nach dem Berichte des damaligen Bezirksarztes Dr. *Rubach* vereinzelt in allen Distrikten vor, und bildeten mit Ausnahme des grösseren Heerdes im Juliusspital nur 5 kleine Heerde mit je 2—6 Erkrankungen, so dass ein Einfluss der Lokalität auf vermehrtes Vorkommen von Cholera-Erkrankungen und Todesfällen aus dieser Epidemie nicht gefolgert werden kann.

Die Verhältnisszahlen von 1,7 auf 10000 Lebende und 6,5 auf 1000 Gestorbene stimmen mit den von *Majer* für Unterfranken gefundenen 1,8 und 6,5 gut überein.

Die Sterblichkeit an *Herzleiden* ist eine etwas geringere als die von *Majer* für die unmittelbaren Städte des Königreiches berechnete; dagegen hat *Virchow* eine viel höhere Sterblichkeit an Herzleiden gefunden, nämlich an Peri-, Myo- und Endocarditis 30%, und an Klappenfehlern 22,4% aller Todesfälle. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Differenz durch Einbeziehung der Todesfälle des Juliusspitales entstanden ist, da *Vogt* nach Ausscheidung dieser Todesfälle 28.2% sämmtlicher Todesfälle für Herzleiden berechnet, welche Zahl der unsrer Tabelle (30,1) sehr nahe kommt.

An *Nierenleiden* sind nach *Virchow* 17,6 nach *Vogt* 10,4, nach unserer Tabelle 14,3 von 1000 Gestorbenen zu Grunde gegangen, welch' letztere Zahl der Wirklichkeit wohl am nächsten kommen wird.

An *Magenkrebs* sterben in Würzburg weniger als in den unmittelbaren Städten des Königreiches überhaupt.

Die Sterblichkeits-Grösse an Schlagfluss entspricht der in den übrigen unmittelbaren Städten gefundenen. Die nach der Gesammtsterblichkeit berechnete Mortalitäts-Grösse differirt jedoch bedeutend gegen die von früheren Beobachtern gefundene. *Virchow* fand 29,0, *Vogt* 65,2, ich 40,3 Todesfälle an Schlagfluss

auf 1000 Sterbfälle überhaupt, woraus hervorgehen dürfte, dass der Begriff: „Schlagfluss“ von den verschiedenen Leichenschauern in sehr verschiedener Weise aufgefasst worden ist.

An Altersschwäche sterben ebenfalls in Würzburg weniger, als in den unmittelbaren Städten des Königreiches im Allgemeinen, was jedoch theilweise auf Rechnung exakterer Diagnosen der Erkrankungen des Greisenalters kommen wird.

Nach der Gesammtsterblichkeit berechnet, kommen 60,2 Sterbfälle an Altersschwäche auf 1000 Todesfälle, welche Zahl mit der von *Virchow* gefundenen 63,7 nahe übereinstimmt.

Die procentuale Zusammensetzung der Mortalität nach den 4 hauptsächlichsten Krankheitsgruppen, nämlich Lungenschwindsucht, entzündlichen Lungenkrankheiten, Infectionskrankheiten und Darmkatarrhen in den einzelnen Jahren und in der Periode 1871—1875 zeigt Taf. II. 4.

Ergebniss:

1) Die Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten und Lungenschwindsucht ist in Würzburg gegenüber anderen Städten auffallend gross.

(37 auf 10000 Lebende, 134,7 auf 1000 Gest. Pneumonien)
(48,9 „ „ „ 177,8 „ „ „ Tuberkulose)

2) Die Infectionskrankheiten bewirken in Würzburg nur eine geringe Sterblichkeit (noch nicht $^1/_{10}$ der Gesammtsterblichkeit).

Typhus kommt trotz des mangelhaften Canalsystems nicht halb so häufig vor, wie in München (5,3 gegen 12,4 auf 10000 Einwohner), fehlt aber in keinem Jahre ganz; ebenso fand die Cholera im Jahre 1873 keinen gedeihlichen Boden in der Stadt. Ausserdem ist Diphtherie die am constantesten vorkommende Infektionskrankheit, die jedoch grossen Schwankungen unterliegt, (0,7 — 11,5 Sterbfälle auf 10000 Einwohner).

3) Tuberkulöse und scrophulöse Erkrankungen scheinen unter den Kindern häufig vorzukommen, wenigstens sind die tuberkulöse Basilarmeningitis und cariöse Krankheiten häufiger, als im Durchschnitt in Bayern.

7. *Mortalität nach der Oertlichkeit.*

(s. Taf. III.)

Um die Vertheilung der Mortalität nach der Oertlichkeit zu studiren, wurde für jede Strasse der Stadt die mittlere Bewohnerzahl nach den Volkszählungen von 1871 und 1875 ermittelt, sowie die mittlere Zahl der Sterbfälle in dem Zeitraume 1871/75 berechnet, woraus sich die Sterblichkeitsziffer für jede einzelne Strasse ergibt (s. Tab. XI. S. 78). Es ist nun nicht zu verkennen, dass namentlich bei den vielen kleinen Strassen mit wenig Bewohnern die in dem Zeitraume von 5 Jahren vorgekommenen Todesfälle so kleine Zahlen darstellen, dass zuverlässige Sterblichkeitsziffern wohl erst nach längerer Beobachtung erwartet werden können, indessen gibt doch die Zusammenstellung grösserer Strassengruppen schon jetzt zuverlässige Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Mortalität in den verschiedenen Stadttheilen. Die bestehende Eintheilung der Stadt in 5 Distrikte kann aber nicht zur Richtschnur genommen werden, da einzelne dieser Distrikte höchst verschiedene Terrainverhältnisse besitzen, namentlich der I. und IV.

Betrachten wir zunächst die *untern* gegen den Main zu gelegenen Stadttheile, und beginnen im Norden, so treffen wir zuerst im ehemaligen Pleicher Viertel einen zusammenhängenden Complex von Strassen mit erhöhter Mortalität.

Es sind diess die

Schuttgasse	mit	3,0%	Mortalität	
Bärengasse	„	4,0%	„	
Pleicher Bocksgasse	„	3,0%	„	
Pleicher Wall	„	4,7%	„	
Pleicher Kirchgasse	„	3,4%	„	
Bohnesmühlgasse	„	3,0%	„	
Stelzengasse	„	3,6%	„	
		3,5%	„	Mittel.

Alle diese Strassen sind eng (3—6 m.), liegen mit Ausnahme der Stelzengasse und Kirchgasse im Inundationsgebiet und haben keine spühlbaren Kanäle mit Ausnahme eines Theiles der Bohnesmühlgasse.

Hierauf folgt, getrennt durch die 22 m. breite Juliuspromenade mit theilweise spühlbarem Kanal und einer Mortalität von

Tabelle XI.

Mortalität nach Districten.[1])

I. District.

	Strassen.	Einwohnerzahl. Mittel 1871—1875	Mittlere Zahl der Todesfälle per Jahr	% der Bewohner
1	Juliuspromenade ohne Juliusspital	371	8,2	2,2
2	Unteres Mainquai	48	0,8	1,6
3	Pleicher Schulgasse	170	4	2,3
4	* Gerbersgasse	237	6,4	2,7
5	* Schuttgasse	39	1,2	3.0
6	* Bärengasse	115	4,6	4,0
7	* Pleicher Bocksgasse	144	4,4	3,0
8	Kleine Wallgasse	87	1,8	2,0
9	* Pleicher Wall	34	1,6	4,7
10	Pleicher Thorgasse	300	5	1,6
11	* Pleicher Kirchgasse	332	11,6	3,4
12	Pleicher Kirchplatz	215	2,4	1,1
13	Pleicher Pfarrgasse	316	4,4	1,3
14	Bachgasse	223	5,8	2,6
15	* Bohnesmühlgasse	331	9,6	3,0
16	* Stelzengasse	22	0,8	3,6
17	Obere Wallgasse	186	4,8	2,5
18	Reisgrubengasse	215	4	1.8
19	Hauger Pfarrgasse	197	4	2,0
20	Theaterstrasse	410	7,8	1,9
21	Hauger Pfaffengasse	363	8	2,2
22	Bahnhofstrasse	329	3.6	1,0
23	Mittlere Wallgasse	196	3,4	1,7
24	* Semmelstrasse ohne Bürgerspital	1355	4,3	3,1
25	* Hauger Kirchgasse	72	2,4	3.3
26	Strohgasse	249	6	2,4
27	* Wallgasse	307	13	4,2
28	* Karthause	135	3,8	2,7
29	* Handgasse	197	5,6	2,8
30	Ludwigstrasse	385	5,8	1.5
31	Hintere Kapuzinergasse	101	1,2	1,1
32	Kapuzinergasse	679	10,8	1.4
33	* Hofstallgasse	62	2,6	2,0
34	Rennweg	20	0,2	1,0
35	Rottendorfer Strasse	47	1,2	1,6

1) Die mit einem * bezeichneten Strassen haben eine erhöhte Mortalität.

	Strassen.	Einwohner-zahl. Mittel 1871—75	Mittlere Zahl der Todesfälle per Jahr	% der Bewohner
36	Rennweger Glaçis	81	0,6	0,7
37	* Schweinfurter Strasse	161	4,8	2,9
38	* Grombühl-Strasse	753	21	2,7
39	Pleicher Glaçis-Strasse ohne Bahnhof	117	1,6	1,3
40	Hinterer Ständerbühl-Weg	91	2	2,2
41	Vorderer Ständerbühl-Weg	79	1	1,2
42	* Veitshöchheimer Strasse	96	2,6	2,7
43	* Seelbergsweg	158	4,8	3,0
44	Gardistengasse, s. Hofstallgasse			
45	Hauger Ring	—	—	—
46	Kaiserstrasse	227	0,4	0,1
47	Pleicher Ring	17	0,4	2,3

II. District.

1	Mainbrücke	80	1,6	2,0
2	Karmelitengasse	159	15	1,9
3	Mainquai	40	0	—
4	* Kärnersgasse	451	13,8	3,0
5	* Stockfischgässchen	57	4	7,0
6	* Holzthorgasse	76	3	3,9
7	Juliuspromenade	371	8,2	2,2
8	Innerer Graben	633	16,2	2.4
9	* Bronnbacher Gasse	734	20,2	2,7
10	* Ulmergasse	43	1,8	4,1
11	* Höllriegel	149	8,2	5,5
12	Grabengässchen	184	4	2,1
13	* Blöhlein	49	2,4	4,9
14	Im Hammel	20	0,2	1,0
15	Dominikanerplatz	108	2	1,8
16	Sandgasse	238	3,6	1,5
17	* Maulhardsgasse	158	6,6	4,1
18	Hahnenhöfchen	98	2	2,0
19	Katharinengasse	176	3,2	1,8
20	Häfnersgasse	192	2,8	1,4
21	Dettelbachergasse	114	1,8	1.5
22	* Pommersgasse	111	4,2	3.7
23	Marktgasse	132	1,6	1,1
24	* Gressengasse	22	0,6	2,7
25	Marktplatz	539	9,6	1,7
26	Langgasse	104	2,4	2,3

	Strassen.	Einwohnerzahl. Mittel 1871—1875	Mittlere Zahl der Todesfälle per Jahr	% der Bewohner
27	Schenkhof	51	0,6	1,1
28	Schustergasse	161	2,6	1,6
29	Schmalzmarkt	148	1,2	0,8
30	* Blasiusgasse	75	2,4	3,2
31	Domstrasse	873	17	1,9
32	Kürschnerhof	149	2,6	1,7
33	Martinsgasse	229	4,4	1,9
34	Eichhorngasse	496	10,2	2,0
35	Katzengasse	184	2,6	1,4
36	Dominikanergasse	341	4.4	1,2
37	* Untere Wöllergasse	663	24,6	3,7
38	* Grabenberg	120	4	3,3
39	Obere Wöllergasse	209	5	2,3
40	Hofstrasse	322	5	1,5
41	Theaterstrasse	410	7,8	1,9
42	Maxstrasse	130	1,8	1,4
43	* Lochgasse	191	5,8	3,0
44	Domerpfarrgasse	127	2,8	2,2
45	* Ingolstadter Hof	127	4	3,1
46	Herrngasse	135	3,4	2,5

III. District.

1	Mainbrücke	80	1,6	2,0
2	* Büttnersgasse	937	27,8	2,8
3	Glockengasse	214	4,8	2,1
4	* Schwanenhöfchen	98	3,6	3,6
5	* Oberes Mainquai	5	0,2	4,0
6	* Untere Bocksgasse	156	6,6	4,2
7	* Zinkenhof	81	4,8	5,8
8	* Rittergasse	177	6,4	3,6
9	* Gothengasse	77	2,2	2,8
10	Domstrasse	873	17	1,9
11	Augustinergasse	624	16	2,5
12	Wohlfahrtsgasse	316	8,8	2,4
13	* Bocksgasse	55	2,6	4,7
14	Ursulinergasse	364	9,4	2,5
15	Sterngasse	311	5,8	1,8
16	Franziskanergasse	350	6,8	1,9
17	Plattnersgasse	164	4,4	2,6
18	* Arztlade	57	3,4	5,9

	Strassen.	Einwohnerzahl. Mittel 1871—1872	Mittlere Zahl der Todesfälle per Jahr	% der Bewohner
19	* Braunshof	114	4,6	4,0
20	Bruderhof	125	1,8	1,4
21	Domerschulgasse	528	9,6	1,6
22	Hofstrasse	322	5	1,5
23	Paradeplatz	73	0,6	0.8
24	Ebrachergasse	270	3	1,1
25	Domerpfaffengasse	296	7,4	2,5
26	* Schüttgasse	39	1,2	3,0
27	Rothscheibengasse	142	3,8	2,6
28	* Kettengasse	402	11	2,7
29	Residenzplatz	49	0,8	1,6
30	Hofpromenade s. Kettengasse		—	—
31	Neubaustrasse	800	12,4	1,5

IV. District.

1	Vordere Johannitergasse	126	2,6	2,0
2	Neubaustrasse	710	12,4	1,7
3	* Kaserngasse (ohne Infant.-Kaserne)	45	2.2	4,9
4	Hintere Johannitergasse	186	3,8	2,0
5	* Reibeltsgasse	262	7,2	2,7
6	* Rosengasse	316	12,4	3,9
7	* Korngasse	507	18,6	3,6
8	* Obere Kaserngasse	269	9.4	3.4
9	* Reuerergasse	331	10,4	3,1
10	Sanderstrasse	501	10,8	2,1
11	Johanniterplatz	172	2,8	1,6
12	Obere Johannitergasse	352	7,6	2,1
13	* Elephantengasse	279	9,2	3,2
14	* Badersgasse	98	4	4,0
15	* Maiersgasse	50	2	4,0
16	* Rothelöwengasse	115	3,6	3,1
17	* Zwinger	360	11	3,0
18	* Peterer Pfarrgasse	159	6,2	3,8
19	* Münzgasse	229	9	3,9
20	Petersplatz	98	1,8	1,8
21	Petersgasse	98	0,8	0,8
22	Brunnengasse	60	1,6	2,6
23	Hörleinsgasse	186	4,6	2,4
24	Schildhof	100	2,4	2,4

	Strassen.	Einwohnerzahl. Mittel 1871—1875	Mittlere Zahl der Todesfälle per Jahr	% der Bewohner
25	Stephansgasse	274	4,2	1,5
26	Schiesshausstrasse	209	4,4	2,1
27	*Maingässchen	173	6,2	3,5
28	Unterer Heidingsfelder Weg	136	3,2	2,3
29	Oberer Heidingsfelder Weg	133	2,2	1,6
30	*Randersackerer Str. ohne Ehehaltenh.	289	10	3,4
31	Am Exercierplatz	86	1,6	1,8
32	Weingartenstrasse	340	6,2	1,8
33	Vor der Göbelslehn	44	6,2	0,4
34	Sanderglaçisstrasse	300	6,6	2,2
35	Gerbrunner Weg	73	1,2	1,6
36	Kirchbühl Weg	69	1,4	2,0
37	*Oberer Sandweg	133	4,4	3,3
38	Breiter Weg	137	0,8	0,6
39	Grasweg	27	0,4	1,4

V. District.

1	Zellerstrasse	754	19,4	25
2	Schlossstrasse	51	1.2	2,3
3	* Breite Schlossgasse	72	3	4,1
4	*Grosse Katzengasse	214	8	3,7
5	* Kleine Katzengasse	67	4	5,9
6	*Obere Schlossgasse	64	2,6	4,0
7	Schottenanger	267	4,4	1,6
8	Alte Kaserngasse	277	4,8	1,3
9	*Laufergasse	268	1,2	4,0
10	* Elstergasse	79	2,2	2,7
11	* Hintere Fischergasse	127	5,4	4,2
12	*Fischergasse	374	12,6	3,3
13	* Saalgasse	58	1,8	3,1
14	* Burkarderstrasse	843	26,8	3,1
15	*Spitalgasse	391	20,2	5,1
16	*1. Felsengasse	78	2,2	2,8
17	*2. Felsengasse	164	8,6	5,2
18	*3. Felsengasse	210	8,8	4,1
19	Zeller Landstrasse	324	5,8	1.7
20	Kühbachsgrund	75	1,4	1,8
21	*Heidingsfelder Strasse	130	3,6	2,7
22	*Höchberger Strasse	75	2,4	3,2

nur 2,2%, ein zweiter Heerd grösserer Mortalität, bestehend aus den in die Bronnbachergasse mündenden Seitengässchen:

Ulmergasse	4,1%	Mortalität
Höllriegel	5,5%	„
Blöhlein	4,9%	„
Maulhardsgasse	4,1%	„
Pommersgasse	3,7%	„
und sich fortsetzend in die		
Kärnersgasse	3,0%	„
Stockfischgässchen	7,0%	„
Holzthorgasse	3,9%	„
	4,5%	Mittel

Die 4 letzten Strassen liegen im Inundationsgebiet; spühlbare Kanäle sind in keiner vorhanden; Blöhlein und Stockfischgässchen haben sogar gar keinen Kanal; ebenso sind alle eng, 2,8 m. (Stockfischgässchen) bis 7 m. (Holzthorgasse). Dass hier in der That der Boden stark verunreinigt ist, geht aus den Brunnenwasseranalysen des Herrn Prof. *Wislicenus* zur Genüge hervor (Tab. XII Nr. 30 und 31 S. 88).

In der Richtung nach Süden weitergehend, gelangen wir nun in die 18 m. breite Domstrasse, fast nur von wohlhabenden Leuten bewohnt, mit einem ganz spühlbaren Kanal versehen und einer Mortalität von nur 1,9%.

Jenseits der Domstrasse findet sich in den in die Büttnersgasse mündenden kleinen und engen Gässchen ein 3. Strassencomplex, der sich durch höhere Mortalitätsziffer auszeichnet. Es gehören dazu das

Schwanenhöfchen	mit	3,6%	Mortalität
Untere Bocksgasse	„	4,2%	„
Zinkenhof	„	5,8%	„
Rittergasse	„	3,6%	„
Gothengasse	„	3,1%	„
Obere Bocksgasse	„	4,7%	„
		4,1%	Mittel.

Trotz einer Breite von 20 m. hat auch das benachbarte obere Mainquai eine Mortalität von 4%. Wie dieses liegen auch die andern Strassen dieser Gruppe mit Ausnahme der oberen Bocksgasse im Inundationsgebiet und haben keine spühlbaren Kanäle, theilweise (Gothengasse) gar keine. Ueber die schlechte

Qualität des in jener Gegend vorkommenden Brunnenwassers gibt die Analyse Nr. 35 Tabelle XII Aufschluss. S. 88.

Weiter nach Süden folgt nun die 18 m. breite Neubaustrasse, die, obwohl in ihrem untern Theile der Inundation ausgesetzt und ohne spühlbaren Kanal, doch nur eine Mortalität von 1,5% besitzt, welche wohl hauptsächlich durch die günstigen socialen Verhältnisse der dort Wohnenden bedingt ist.

Im äussersten Süden der Stadt, dem sogenannten Sanderviertel, kommt nun die 4. Strassengruppe mit hoher Mortalitätsziffer vor. Es sind die Seitenstrassen ober- und unterhalb der Sanderstrasse.

Kaserngasse	4,9%	Mortalität
Rosengasse	3,9%	„
Korngasse	3,6%	„
Obere Kaserngasse	3,4%	„
Reuerergasse	3,1%	„
Elephantengasse	3,2%	„
Badersgasse	4,0%	„
Maiersgasse	4,0%	„
Rothelöwengasse	3,1%	„
Petrer Pfarrgasse	3,8%	„
Münzgasse	3,9%	„
	3,7%	Mittel.

Es sind wieder lauter enge Strassen von 4—7 m. Breite, ohne spühlbare Kanäle; die ersten 4 sind der Ueberschwemmung ausgesetzt.

Betrachten wir jetzt die *oberen* Stadttheile in derselben Reihenfolge, so finden wir weit günstigere Verhältnisse, und nur einzelne Strassen mit erhöhter Mortalität; so im ersten Distrikt die Semmelsstrasse mit 3,1 und deren Verlängerung die Wallstrasse mit 4,2, sowie ein kleines Seitengässchen, das Haugerkirchgässchen mit 3,3% Mortalität.

Die Semmelsstrasse, obwohl beinahe 10 m. breit und theilweise mit spühlbarem Kanal versehen, ist sehr dicht bevölkert und hat sehr enge Hofräume und viel schlechte Wohnungen in den Hinterhäusern, woher wohl die grössere Mortalität kommt; in der Wallgasse (ehemaliges Croatendörfchen) mag die Qualität der Bevölkerung Ursache sein; Typhuserkrankungen sind

dort öfters in kleinen Epidemien vorgekommen, deren Ursprung auf schlechtes Trinkwasser zurückgeführt werden konnte.

Im obern Theile des II. Distriktes hat nur die untere Wöllergasse mit 3,7, der Grabenberg mit 3,3, die Lochgasse mit 3,0 und den Ingolstädter Hof mit 3,1% eine erhöhte Mortalität; es sind lauter enge Gassen und mit Ausnahme der Lochgasse ohne spühlbare Kanäle. Die untere Wöllergasse ist als Heerd für Typhus-Erkrankungen bekannt, und der Ingolstädter Hof durch ein sehr schlechtes Brunnenwasser ausgezeichnet (s. Tab. XII Nr. 27 und 28 S. 88).

Im obern Theile des III. Distriktes zeigt nur die Schüttgasse mit 3% und im IV. Distrikt der Zwinger mit 3% eine mässig erhöhte Mortalität, beide enge Strassen ohne spühlbare Kanäle; ebenso das an die Plattnersgasse grenzende Braunshöfchen mit 4,0, und die Arztlade mit 5,9% M.; letztere ein nur 2,3 m. breites Sackgässchen mit sehr schlechtem, oberflächlichem Kanal.

Die *ausserhalb* der eigentlichen Stadt liegenden Theile des I. IV. und V. Distriktes haben sämmtlich, obwohl grösstentheils noch nicht kanalisirt, günstige Salubritätsverhältnisse, und nur einzelne Strassen, zeigen eine mässig erhöhte Mortalität.

In dem links des Maines gelegenen Theile, dem V. Distrikt (Mainviertel), der aus lauter engen Strassen besteht, die zwischen dem steilen Abhange des Marienberges und dem Main eingeschoben sind, finden sich die ungünstigen Mortalitätsziffern.

Mit Ausnahme von zweien zeigen die Strassen des untern im Ueberschwemmungsgebiet liegenden Theiles eine erhöhte Mortalität, nämlich die

Grosse Katzengasse	3,7% Mortalität
Kleine Katzengasse	5,9%
Laufergasse	4,0%
Hintere Fischergasse	4,2%
Fischergasse	3,3%
Saalgasse	3,1%
Burkarderstrasse	3,1%
Spitalgasse	5,1%
1. Felsengasse	2,8%
2. Felsengasse	5,2%
3. Felsengasse	4,1%
	4,0% Mittel.

Die Verunreinigung des Bodens zeigt die Beschaffenheit der dortigen Brunnenwässer deutlich (s. Tab. XII Nr. 16—22 u. 36—39). (S. 87. 88.) Spühlbare Kanäle existiren nicht; dagegen ist der Distrikt dicht bewohnt, und meist von Leuten der ärmeren Klasse.

In dem kleinen oberen Theil, und dem ausserhalb der Stadt liegenden Theile des V. Distriktes sind die Mortalitätsverhältnisse weit besser, und nur 3 Strassen zeigen eine erhöhte Mortalität.

Theilen wir nun entsprechend den vorhergegangenen Betrachtungen die Stadt in 13 Bezirke und zwar jeden Distrikt in einen obern und untern Theil, so dass im I. die Kaiserstrasse und Theaterstrasse, im II. Dominikanerplatz, Sandgasse und Kürschnerhof, im III. Plattnersgasse und Domerschulgasse, im IV. Petersgasse und Münzgasse, im V. die alte Kaserngasse die Grenze bilden, wozu dann noch 3 ausserhalb der eigentlichen Stadt liegende Bezirke kommen, so ergeben sich folgende sehr bezeichnende Mortalitäts-Ziffern:

District	Untere Abthl.	Obere Abthl.	Aeussere Abthl.
I.	2,6	1,9	2,0
II.	2,6	2,1	—
III.	3,3	1,9	—
IV.	3,0	2,0	2,0
V.	3,8	2,7	2,3
Mittel	3,1	2,1	2,1

Es folgt aus dieser Zusammenstellung, dass die wesentlichen Faktoren, welche eine geringe Sterblichkeit bedingen, in erhöhter Lage, entsprechend trockenem Boden, und leichter Zugänglichkeit für die freie Luft bestehen.

Die tiefliegenden Theile der Stadt sind nicht nur von Natur aus feuchter durch hohen Grundwasserstand und öftere Ueberschwemmung, sondern es häufen sich auch in ihren Kanälen die flüssigen Abfallstoffe der oberhalb gelegenen Stadttheile leicht an, zumal die wenigsten Kanäle zur Zeit schon spühlbar sind, viele zu seicht liegen, geringes Gefäll haben, und ihr Inhalt bei Hochwasser gestaut werden kann. Die in ihnen sich ansammelnden Zersetzungsgase dringen bei dem Mangel von Wasser-Closet's nur zu leicht in die Häuser und verderben deren Luft durch massenhafte Absorption von Sauerstoff.

Offenbar ist in diesen Verhältnissen die constant grössere Mortalität der tieferliegenden Bezirke zu suchen.

Tab. XII.

Analysen Würzburger Brunnenwässer.

1) Von Prof. *Scherer* (Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft, Neue Folge. I. Band. S. 32.)

No.	Bezeichnung der Brunnen.	10000 Theile enthalten Chlor.	10000 Theile[1]) Wasser brauchen übermangansaures Kali.
	a) Wasser ausserhalb des Stadtbereiches:		
1	Städtische Wasserleitung	0,1134	5,4768 Milligr.
2	Bahnwärterbrunnen am letzten Hieb	0,1773	
3	Bahnwärterbrunnen vis à vis der Aumühle	0,1816	
4	Pumpbrunnen in der Aumühle	0,1773	
5	Pumpbrunnen in der Villa Weiss am Steinberg	0.2100	
	b) Wasser innerhalb der Stadt:		
	I. District.		
6	Brunnen im Pleicher Viertel Hs.-Nr. 415	3,2055	136,92 Milligr.
7	Kapuzinerbrunnen rechts vom alten Bahnhof	0,3858	54,768 „
8	Brunnen bei Hohn in der Semmelsgasse	0,2480	10,000 „
9	Brunnen in der Pleicher Pfarrgasse	1,1910	481,000 „
	II. District.		
10	Oeffentlicher Brunnen im Ulmerhof	2,6949	63,89 „
11	Oeffentl. Brunnen in der Katharinengasse	2,4118	107,77 „
12	Brunnen bei Rom und Wagner	0,8160	27.000 „
13	Brunnen des Weinhändler Weiss in d. Stadt	0,3990	
14	Brunnen bei Bäcker Sauer i. d. Eichhorng.	4,9640	
	III. District.		
15	Brunnen im Universitätshof	0,6200	
	V. District.		
16	Wilder Mann-Brunnen	0,394	65,000 „
17	Zuchthausbrunnen	0,993	43,000 „
18	Brunnen in der II. Felsengasse	0,603	35,000 „
19	Brunnen in der Leimsud	0,312	35,000 „
20	Brunnen beim Gasthaus zum röm. Kaiser	1,277	28,000 „
21	Katzenbrunnen	1,359	24,000 „
22	Brunnen in der Kirchgasse	1,262	149,000 „

		100,000 Theile Wasser enthalten Chlor:	100,000 Theile brauchen:
	IV. District (1876 von mir untersucht).		
23	Pumpbrunnen im Viertelhof	17,75	3,31 K. MnO_4
23a	Pumpbrunnen im Hofe des Artilleriestalles in der Nähe des Hofgartens	11,36	0,193 O.

[1]) Soll wohl heissen 10000 grm. brauchen x milligramm übermangansaures Kali.

2) Von Prof. *Wislicenus*, ausgeführt Juli 1874.

No.	Bezeichnung der Brunnen.	Härte in Graden.		100,000 Theile Wasser			
		Gesammt-Härte.	Bleibende Härte.	verbrauchen Sauerstoff zur Zerstörung der organ. Stoffe.	enthalten Salpetersäure N_2O_5	enthalten salpetrige Säure N_2O_3	enthalten Ammoniak NH_3
	I. District.						
24	Handgasse	23,0	11,2	kaum merklich	0,03	0,001	—
25	Semmelsstrasse *	31,5	16,9	0,28 **	1,28	0,01 *	Spuren
26	Kapuzinergass.**	27,0	7,6	0,16 *	0,96	0,002	0,100 ***
	II. District.						
27	IngolstädterHof* 1874	24,4	9,6	0,20 *	2,14 *	Spuren	Spuren
28	IngolstädterHof* 1875	—	—	0,22 *	2,77 **	0,16 **	0,09 *
29	Martinsgasse *	31,3	15,9	0,21 *	2,46 *	Spuren	—
30	Ulmerhof *	25,0	7,2	0,18 *	0,53	0,003	0,045 **
31	Fischmarkt ***	28,1	10,4	0,08	2,78 *	0,240 ***	0,040 **
	III. District.						
32	Arztlade **	30,5	17,1	0,22 *	0,64	0,003	0,050 **
33	Bruderhof **	21,7	8,0	0,15 *	1,50	0,003	0,058 **
34	Braunshof**	30,2	14,1	0,24 *	0,42	Spur	Spur
35	Glockengasse	30,2	10,4	0,21 *	1,92 *	—	Spur
	V. District.						
36	Katzengasse	25,7	17,0	0,006	0,08	0,003	
37	Fischergasse **	38,6	30,6	0,02	0,06	0,020 *	
38	Felsengasse *	23,0	9,0	0,11	2,35 *	0,005	
39	Wilder Mann *	20,5	11,8	Spur	1,85 *	0,010 *	

* = nicht unbedenklich, ** = bedenklich, *** = sehr bedenklich.

Höchst bemerkenswerth ist der Umstand, dass die Häuser, welche Prof. *Geigel* in seiner vorzüglichen Arbeit über die Kindersterblichkeit in Würzburg [1]), sowie Dr. *Ringleb* in seiner Dissertation über das gleiche Thema vom Jahre 1873 als hauptsächliche Sterbehäuser für Kinder bezeichnet, fast alle in denjenigen Strassen sich finden, welche nach unsern Beobachtungen eine erhöhte allgemeine Sterblichkeit zeigen. Diess deutet nicht bloss auf die grosse Constanz dieser schlimmen lokalen Zustände, sondern spricht auch für die Richtigkeit unserer Beobachtungen.

Dass der Boden der Stadt im Allgemeinen sehr stark verunreinigt ist, geht aus der Tabelle XII hervor, welche die Untersuchung von 35. Brunnenwässern der Stadt von Prof. *Scherer* und *Wislicenus* enthält. *Scherer* sagt [2]), dass die Brunnen in der Stadt 2—43,7 mal soviel Chlor und 2—96 mal soviel organische Stoffe enthalten, als das Wasser der Wasserleitung und der Brunnen ausserhalb der Stadt.

Ausserdem sei zur Beurtheilung der Analysen noch erwähnt, dass nach *Kubel* und *Tiemann* [3]) 100000 Theile guten Trinkwassers im maximum 0,1 gr. Sauerstoff zur Zerstörung der organischen Stoffe gebrauchen, höchstens 0,6—1,0 Theile Kaliumpermanganat reduciren, von Salpetersäure 1,0—1,5, von salpetriger Säure und Amoniak aber nur Spuren oder höchstens 0,01 Theile, und von Chlor nicht mehr als 2—3 Theile enthalten, ferner höchstens 17—20 deutsche Härtegrade zeigen sollen, von denen $^2/_3$ temporär und $^1/_3$ bleibend sein müssen.

Die Folgerungen, welche sich für die öffentliche Gesundheitspflege aus den vorstehenden Betrachtungen ergeben, sind leicht zu ziehen: möglichste Erweiterung allzu enger Strassen, sowie Entwässerung und Reinigung des Bodens, sind die wesentlichsten Bedingungen für die Salubrität der Bevölkerung. In der möglichst rasch durchzuführenden Herstellung guter, möglichst undurchlässiger, vollkommen spühlbarer Kanäle mit dem nöthigen Gefälle in allen Stadttheilen, verbunden mit allgemeiner Einführung von Wassercloset's, wird daher zunächst der hauptsächlichste Angriffspunkt zur Verbesserung der Mortalitäts-Verhältnisse in den ungünstig situirten Stadttheilen liegen. Denn

---

1) Cf. *Geigel* S. 530.

2) Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. I. Bd. S. 32.

3) Untersuchung von Wasser, welches etc. S. 174.

Alles, was an den *im Allgemeinen günstigen* Mortalitäts-Verhältnissen Würzburg's abnorm ist, nämlich:

1) Die zu grosse Kindersterblichkeit;
2) die zu grosse Sterblichkeit der Erwachsenen im Alter von 30—60 Jahren in Folge akuter und chronischer Krankheiten der Athmungsorgane und der Lungenschwindsucht;
3) die sehr grosse Sterblichkeit der Kinder und Erwachsenen im *Frühjahr;*
4) das relativ geringe mittlere Lebensalter

ist nicht durch klimatische Aussenverhältnisse, sondern, um mit *P. Niemeyer* zu reden, durch ein schlechtes Binnenklima in den Wohnräumen und Strassen verschuldet, und die Ursache dieses schlechten Binnenklima liegt in einem feuchten, mit excrementellen Fäulnissprodukten verunreinigtem Boden.

Möge unsere erleuchtete Stadtbehörde, die durch Beschaffung reinen Trinkwassers, Entfernung der Luft- und Licht-Eintritt hindernden Mauern und Wälle Erweiterung und Neuanlegung von Strassen schon soviel zur sanitätlichen Entwickelung der Stadt gethan hat, ihrem edlen Werke die Krone aufsetzen durch möglichst baldige Vorsorge für allseitige Entwässerung und Reinigung des Bodens!

Würzburg im Januar 1877.

Nachtrag zu Seite 35.

Die abnorme Sterblichkeit der Altersperiode von 30—60 Jahren wird insbesondere deutlich durch eine Vergleichung der Sterblichkeit in den einzelnen Altersklassen mit dem Bestande der Lebenden dieser Altersklassen in Procent der Gesammtbevölkerung zwischen dem Königreich Bayern einerseits und der Stadt Würzburg andrerseits, wie es nachfolgende kleine Tabelle zeigt:

Altersklassen.	Lebende in % der Gesammt-Bevölkerung.		Gestorbene in % der Gesammt-Mortalität.	
	Bayern.	Würzburg.[1]	Bayern.[2]	Würzburg.
0— 5 Jahre	11,85	8,75	50,3	40,3
6— 20 „	27,92	23,41	5,7	4,7
21— 30 „	15,90	24,18	4,9	7,3
31— 40 „	13,69	15,68	4,8	8,0
41— 60 „	21,15	*20,13*	12,8	*17,5*
61—100 „	9,47	7,77	23,5	21,5

Die Altersklasse von 41—60 Jahren hat demnach in Würzburg trotz eines geringeren Bestandes an Lebenden eine weit grössere Sterblichkeit als im Königreich; die Altersklasse von 30—40 Jahren hat zwar in Würzburg einen um *1,99*% der Gesammtbevölkerung grösseren Bestand an Lebenden als im Königreich, aber eine um *3,2*% der Gesammt-Mortalität grössere Sterblichkeit als im Königreich.

[1]) Beiträge zur Statistik des Königr. Bayern. Heft XXXI. S. 265 u. 271.

[2]) Generalbericht von *Majer*, IX. Band, S. 18. Statistischer Abriss für das Königr. Bayern. 1. Lief. S. 33 u. 35.

Aus dem physiologischen Institut der Universität Würzburg.

Experimentelle Beiträge zur Glycogen- und Zuckerbildung in der Leber.

Von

BENJAMIN FINN, Dr. med.
aus Russland.

1. Einleitende Betrachtungen.

Die Lehre vom Glycogen, seiner Entstehung und Bedeutung im Organismus, hat seit ihrer ersten Formulirung durch *Claude Bernard* mannigfache Wandlungen erfahren. Dieser Forscher selbst zwar blieb, abgesehen von den Aenderungen, die er mit eigener Hand auf Grund neugefundener Thatsachen an dem Grundbau seiner Lehre, gleich anfänglich anbringen musste, seinen ersten Aufstellungen getreu: gegen seine Anschauungen erhob sich besonders *Pavy*, dem sich merkwürdigerweise ein grosser Theil der neuern deutschen Schule anschloss.

Die Versuchsresultate, die unten mitgetheilt werden, drängen den Verfasser immer näher zur modificirten *Bernard*'schen Ansicht hin. An eine Darlegung der Wandlungen dieser Lehre sollen darum die eigenen Versuche angeknüpft werden.

Bernard fasst die *Zucker-Krankheit* überhaupt nicht als etwas vom gesunden Zustande durchaus Verschiedenes auf, sondern nur als eine Aenderung des Quantums gewisser physiologischer Funktionen. Ihm ist der Diabetes mellitus nur die Folge der Steigerung bestimmter im normalen Leben nothwendig vorhandener Einrichtungen. Die eigentliche thatsächliche Grundlage für alle hieher gehörigen Erscheinungen ist für *Bernard* die von ihm sorgfältig verfolgte Beobachtung, dass das normale Blut Zucker enthalte. Die noch neuerdings hierüber angestellten Versuche bezweckten hauptsächlich eine Topographie der Glychämie durch Untersuchung an verschiedenen Stellen des Kreislaufes zu ermöglichen, um daraus den Ort, wo der Zucker dem Blute beigemischt

wird, und wo er wieder daraus verschwindet, zu bestimmen. Diese Versuche scheinen so wenig bekannt, dass eine Reproduktion derselben gestattet sein dürfte.

Auf 1000 C. C. Blut wurde gefunden Zucker: Gr.

Nr. des Versuchs.	Ort.		Nr. des Versuchs.	Ort.		
	Art. c. cruralis	vena cruralis		cor dextr.		cor sinistr.
I.	1,51	0,95	VII.	1,12		1,17
II.	1,25	0,99	VIII.	1,56		1,06
III.	1,45	0,73	IX.	1,08		1,25
IV.	1,17	0,93				
	carotis	v. jugularis		carotis		cava superior
V.	1,13	0,93	X.	1,15		0,96
VI.	1,10	0,96				
				vena jugul	v. cava sup.	cor dext.
			XI.	0,91	0,90	1,25
				cava inferior unterhalb Diaphragma		cava inferior oberhalb Diaphragma
			XII.	0,54		1,12

Diese Versuche zeigen im Allgemeinen, dass das arterielle Blut durchschnittlich reicher ist an Zucker als das venöse: indem also das arterielle Blut die Capillaren durchsetzt, verliert es einen Theil seines Zuckers. Da die Lymphe beständig mit einem gewissen Gehalte an Dextrose dem Blute zuströmt, so könnte man darum denken, der Ersatz an Zucker, der dem Blute stets geleistet werden muss, weil dessen Zuckergehalt ungefähr constant bleibt, geschehe durch den Ductus thoracicus, der in den Ursprung der oberen Hohlvene sich ergiesst. Diese Ansicht ist zurückgewiesen durch den Versuch N. XI, wo bei demselben Thiere in cava super. und vena jug. der gleiche Zuckergehalt gefunden wurde. Dieses Resultat hat auch bei näherer Ueberlegung nichts auffallendes: denn die durch die obere Hohlvene passirende Blutmenge ist so bedeutend im Vergleich zur zuströmenden Lymphmenge und zugleich der Zuckergehalt der letzteren so gering, dass dadurch die Zunahme des Zuckers im Blute der oberen Hohlvene überhaupt eine verschwindend kleine Grösse wird.

Dagegen zeigt nun der gleiche Versuch (N. XI) sofort ein beträchtliches Ansteigen des Zuckers, wenn man von der oberen Hohlvene zum rechten Herzen weiter geht. Diese Zunahme rührt her von dem relativ hohen Zuckergehalte des Blutes in der unteren Hohlvene und woher dieser Zucker stammt, zeigt sogleich der Versuch N. XII.

Darnach wird dem Blute der cava infer. der Zucker erst in der Höhe des Zwerchfells zugeführt: derselbe stammt nicht aus dem Blute der hinteren Extremität oder der Nieren, sondern aus dem der Leber. Diese letztere Thatsache, der relativ beträchtliche Gehalt des Lebervenenblutes an Zucker ist ausserdem noch durch viele Forscher bewiesen. Die Versuche von *Claude Bernard* selbst, dann von *Lehmann*, *C. Schmidt* in Dorpat, *Poggiale*, *Lecomte* zeigen dies an: der Zuckergehalt wurde bis zu 0,9 % gefunden.[1])

Ueber den Zuckergehalt der Pfortader schwanken die Angaben: die meisten Experimentatoren geben denselben als sehr niedrig an: doch fehlt es auch nicht an Beobachtungen, die einen sehr hohen Zuckergehalt des Blutes der vena portarum beweisen: besonders *Figuier* ist der Vertreter dieser Ansicht, die er in wiederholten Mittheilungen an die Pariser Akademie (Comptes rendues) gegen *Claude Bernard* und *Lehmann* besonders aufrecht erhielt.

Aus dem Beweise, dass das Lebervenenblut regelmässig so reich an Zucker ist, folgt eo ipso, dass die normale, eben frisch aus dem Thiere entfernte Leber Zucker enthalten muss, wenigstens so viel, als ihrem Gehalte an Lebervenenblut zukommt. Diese Thatsache muss später besprochen werden.

Erwähnt sei hier die merkwürdige Angabe von *Cl. Bernard*, dass der Zuckergehalt des Blutes aus dem rechten Herzen bei allen Thieren wesentlich gleich ist, auch bei verschiedenster Art der Nahrung.

Durch diese Versuche war *C. Bernard* von Anfang an berechtigt, von der zuckerbildenden Funktion der Leber zu sprechen. Als die Muttersubstanz dieses Zuckers nahm er anfänglich von Eiweisskörpern stammende Stoffe an, besonders gestützt auf die Glychämie bei Fleischfressern und auf verschiedene bei Diabeti-

---

[1]) Anders allerdings ist *Schiff*'s Ansicht, der den dem Blute in der Leber beigemischten Zucker im linken Herzen fast immer schon zerstört sein lässt.

kern zu beobachtende Thatsachen, in welcher Krankheit ja bekanntlich mehr Zucker im Harne ausgeschieden wird, als in der Nahrung in der Form sog. amylacea enthalten war, wo sogar bei vollständiger Abstinenz von amylaceis noch grosse Zuckermengen im Harne erscheinen. Dabei hatte es sich *Bernard* nicht entgehen lassen, durch besondere Versuche festzustellen, dass aus den Eiweisskörpern keine zuckerähnliche Substanz unter dem Einflusse der verschiedenen in den Darm sich ergiessenden Verdauungssäfte gebildet wird.

Als die Muttersubstanz des Leberzuckers erkannte *Claude Bernard* dann bald selbst das eigenthümliche jetzt wohl bekannte Kohlenhydrat, das er Glycogen nannte. Er hielt diese Substanz anfänglich für stickstoffhaltig, wahrscheinlich dadurch verführt, dass dieselbe durch Kochen scheinbar verhindert wird, sich in Zucker umzuwandeln. Diese Meinung gab er indess auf und nahm die damals schon von *Hensen*[1]) und *Schiff*[2]) vertretene Ansicht an, dass ein im Blute vorkommendes Ferment diese Umwandlung zu Zucker bewirke: durch Siedehitze werde dieses Ferment zerstört. *Schiff* fand darauf das Glycogen in den Leberzellen selbst in Gestalt runder geformter Theilchen.

Bezüglich des zuckerbildenden Fermentes macht *Schiff* die Angabe, dass es ein regelmässiger Bestandtheil des Blutes der höheren Wirbelthiere ist: dass es bei niedrigen Wirbelthieren zuweilen fehlt, wodurch der Uebergang von Glycogen in Zucker aufhört. *Hensen*[3]) stellte die Hypothese auf, der Pankreassaft, der ausserhalb der Verdauungszeit zurück ins Blut übergeht, liefere das zuckerbildende Ferment, eine Hypothese, die von *Bernard* und *Schiff* zurückgewiesen wurde. Dass dieses schon lange bekannte Ferment mit den rothen Blutkörperchen zusammenhängt ist uns neuerdings durch *Tiegel*'s[4]) Untersuchungen wahrscheinlich gemacht.

Schon oben ist der früheren Ansicht *Bernard*'s gedacht, wonach das Leberglycogen aus Eiweiss sich bilde; wogegen der in

---

[1]) *Hensen*, Ueber die Zuckerbildung in der Leber. Verh. der medic. phys. Gesellschaft in Würzburg 1856.

[2]) *Schiff*, Untersuchungen über die Zuckerbildung in Leber. Würzburg 1859.

[3]) *Hensen*, l. c.

[4]) *Tiegel*, Pflüger's Arch. 6.

der Nahrung aufgenommene Zucker zur Glycogenbildung nichts beitragen sollte. Neben den dort citirten Gründen bewog *Bernard* besonders die theoretische Schwierigkeit, einen sogen. Restitutionsprozess im thierischen Körper anzunehmen, sich vorzustellen, dass aus einfacheren Moleculen ein complicirteres (Glycogen) sich aufbaue, während sonst überall Zerstörung, Auflösung in einfachere Atomcomplexe der Typus der chemischen Umsetzungen des thierischen Körpers sei. Diese Meinung hat indess *Bernard* schon länger aufgegeben und lässt das Glycogen je nach Art der aufgenommenen Nahrung aus Eiweiss (resp. Peptonen) und aus den verschiedenen Kohlenhydraten entstehen. Diese Meinung ist durch ad hoc angestellte Versuche begründet: aus diesen geht auch hervor, dass Fett zur Bildung von Glycogen nicht dienen könne.

Die Entstehung sowohl als die Rückverwandlung des Glycogens in Zucker verlegt *Bernard* in die Leber.

Die *Bernard*'sche Theorie fand den ersten heftigen Gegner an seinem Schüler *Pavy*[1]). *Pavy* lässt das Glycogen aus den von aussen eingeführten Kohlenhydraten entstehen. Die Existenz von Zucker in der Leber leugnet *Pavy*, erklärt denselben für ein Leichenphänomen und nennt die Ansicht zum mindesten ungewöhnlich und unwahrscheinlich, welche die Entstehung des Glycogens aus Zucker und die Rückbildung des Glycogens zu Zucker an denselben Ort verlege.

Pavy's Verdienst ist es, die Bildung von Glycogen aus Zucker, die wir als einen sog. Anhydrisirungsprozess im Sinne der Chemie auffassen, mit aller Bestimmtheit festgehalten zu haben.

Der Ansicht von *Pavy*[2]) über die Entstehung des Glycogens steht direct entgegen die von *Brücke*[3]), der das Glycogen der Leber nicht von den Kohlenhydraten der Nahrung ableitet. Die Glycogenmengen, die man bei Zuckerfütterung antrifft, sollen dadurch bedingt sein, dass das Glycogen, das normaler Weise beständig in der Leber zerstört (oxydirt) werde, erhalten werden könne, durch den in der Nahrung zugeführten Zucker oder das Glycerin, welche beide als leichter verbrennliche Molecule zuerst

---

[1]) *Pavy*, Untersuchungen über Diabet. mellit.
[2]) *Pavy*, l. c.
[3]) *Brücke*, Vorlesungen über Physiologie. Wien.

der Zerstörung anheimfallen und das Glycogen dadurch ersparen (Ersparnisstheorie.) Diese Ansicht findet sich zuerst bei *Tscherenoff*, der sich indess in einer zweiten Abhandlung über den gleichen Gegenstand später der *Pavy*'schen Ansicht von der Möglichkeit der Glycogenbildung aus Zucker anschloss.

Im Sinne der Ersparnisstheorie ist dann noch von *Weiss* [1]) im *Brücke*'schen Laboratorium mit Glycerin experimentirt worden: auf *Weiss*'s Versuche muss später noch ausführlich eingegangen werden.

Die sog. Ersparnisstheorie ist durch die sorgfältigen zahlreichen neueren Untersuchungen auf diesem Gebiete wohl als zurückgewiesen anzusehen, wenigstens in der strengen Form, wie sie anfänglich von *Brücke*'s Schule formulirt wurde. Unsere Erfahrungen sind durch die Versuche von *Dock* [2]), *Luchsinger* [3]), *Külz* [4]), *Naunyn* [5]), *Salomon* [6]), *v. Wittich* [7]), *Ustimowitsch* [8]) und vielen Andern auf die an passender Stelle Bezug genommen werden soll, wesentlich bereichert und geklärt worden.

Erwähnt sei hier noch der Vollständigkeit halber die Ansicht *Schiff*'s über die Entstehung des Glycogens. Er nimmt als das Bildungsmaterial dieses Stoffes ein Kohlenhydrat an, das während der Thätigkeit der verschiedenen Muskeln, als Zersetzungsprodukt derselben, durch Desamidisirung dem Blute beigemischt wird. Als dieses Kohlenhydrat ist nach *Schiff* vermuthungsweise der *Jnosit* anzusehen.

2. Eigene Versuche.

Zuerst wurde experimentell die Frage in Angriff genommen, ob das Glycogen, das man unter verschiedenen Umständen (bei verschiedener Ernährungsweise) in der Leber antrifft, immer derselbe Körper sei. Diese Frage ist desshalb von hohem Interesse,

---

1) *Weiss*. Wiener acad. Sitzungsber. LXIV.

2) *Pflüger*'s Archiv V.

3) Physiologie und Pathologie d. Glycogens. Inaugural-Dissert. Zürich.

4) Pathologie und Therapie des Diabetes mellitus. Marburg 1874 u. 75. I. und II. — Marburg. Verhandl. 1876. — Pflüger's Archiv XIII.

5) Archiv für experim. Pathologie III.

6) *Virchow*'s Archiv 61.

7) Centralblatt 1875.

8) *Pflüger*'s Archiv XIII.

weil in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten experimentell der Nachweis geliefert ist, dass durch sehr verschiedene Kohlenhydrate, wenn dieselben per os angeführt wurden, die Anhäufung von Glycogen in der Leber ermöglicht wird. Der Plan solcher Versuche ist jetzt auf Grund der früheren Erfahrungen sehr einfach und durchsichtig. Wenn man irgend eine Substanz auf ihre Fähigkeit, zur Glycogenbildung in der Leber zu dienen, untersuchen will, so ist zunächst nothwendig, die Leber des Thieres vollständig von dem zuerst dort deponirten Glycogen zu befreien, um dann bei Wiedererscheinen dieses Körpers denselben von den eingeführten neuen Versuchsbedingungen sicher ableiten zu können. Das erstere, die Entfernung des immer unter normalen Verhältnissen in der Leber aufgespeicherten Glycogens kann man leicht erreichen, wenn man das Thier hungern lässt. Es ist die Zeit jetzt durch Versuche ermittelt, durch welche verschiedene Thiere hungern müssen, damit die Leber glycogenfrei werde; sie hat sich für verschiedene Thierspezies sehr verschieden gezeigt, und ist im Allgemeinen bei Pflanzfressern kürzer als bei Fleischfressern.

Meine eigenen Versuche wurden Anfangs an Kaninchen, später auch an Hunden und Katzen angestellt. Die Kaninchen waren ausgewachsene, kräftige Thiere; ihr Gewicht schwankte zwischen 1400 bis 1700 Gr. — Sie bekamen vor dem Beginne des Versuchs erst einige Tage gleichmässige Diät, dann wurden sie zum Hungern bei Seite gesetzt durch 6—7 Tage. Diese Hungerzeit überstanden meine Thiere ausnahmslos sehr gut: am Ende derselben wurden sie dann mit der fraglichen Substanz, die zur Bildung von Leberglycogen führen sollte, gefüttert. Die Einverleibung dieser Substanzen geschah bei flüssigen durch die Schlundsonde (elastischen Katheter) und die Spritze — bei festen durch direktes Darreichen, Frassen die Thiere nicht freiwillig, so wurde mit einer Pinzette der Bissen bis tief in den Schlund gesteckt; er wurde dann von selbst bis in den Magen befördert.

Die Darstellung und Bestimmung des Glycogens geschah stets nach *Brücke*'s Methode [1]). Die Lebern wurden mit Wasser wiederholt ausgekocht; das Glycogen wurde schliesslich gewogen.

---

[1]) Wiener akad. Sitzungsber. Bd. 63, Abtheil. II. p. 1—9.

A. *Versuche mit Kohlenhydraten.*

Diese Versuche, die verschiedenen Kohlenhydrate bei richtig vorbereiteten Thieren auf ihr Vermögen zu prüfen, zur Glycogenanhäufung in der Leber beizutragen, sind in letzterer Zeit von verschiedenen Forschern mit übereinstimmendem Erfolge angestellt worden. Ich werde darum nur kurz die erhaltenen Resultate citiren, weil ja ohnehin die Versuche immer nur zur Gewinnung des Glycogens angestellt waren, von dessen Untersuchung weiter unten die Rede ist.

Die erste Tabelle bezieht sich auf Inulinfütterung: das Präparat war von Dr. *C. Marquart* in Bonn bezogen und von vorzüglicher Reinheit.

I. Tabelle. Inulinfütterung bei Kaninchen.

No. des Versuches.	Vorausgeg. Hungerzeit. Tage.	Tag und Zeit der Inulininjection.		Menge des Injicirten in c. c.	Gesammtmenge.	Zeit der Tödtung.	Gefundenes Glycogen in Grammen.
			$8^3/_4$ h.	38			
I.	$5^1/_2$	8. VI. 76.	$10^1/_2$ „	„	150 cc.	6h. Abds.	Spur.
			12	„			
			$1^3/_4$	„			
II.	wie Versuch No. I.				150	7 Abds.	Spur.
			9h.	38			
			10	„			
III.	6	14. VI. 76.	12	„	170	7 Abds.	Spur.
			$2^1/_2$	„			
			$3^1/_2$	20			
			9	38			
			10	„			
IV.	6	21. VI. 76.	$11^1/_4$	„	190	4 Abds.	Spur.
			12	„			
			1	„			
V.	Wie Versuchsthier No. IV.					$5^1/_2$	0,124.
VI.	„	„	„			$7^1/_2$	0,196.
		13.VII.76.	11h.	38			
			$5^3/_4$	„			
VII.	6				150	5 Abds.	Spur.
		14.VII.76.	$8^1/_2$	„			
			$10^1/_2$	„			

Die Conzentration war (Versuch I und II) so, dass 35 Gr. Inulin in 150 c. c. Wasser suspendirt waren: bei III) waren 30 gr. zu 150, bei V) bis VII) je 25 Gr. Inulin zu 150 Wasser.

Ueber den Zuckergehalt der Lebern in diesen Versuchen wird später das nothwendige gesagt.

Die gefundenen Glycogenmengen sind geringer als sie von anderen Untersuchern bei Fütterung mit dem gleichen Stoffe angegeben worden. Möglich, dass an diesem Unterschiede der Umstand die Schuld trägt, dass das sonst verwendete Inulin leichter in Levulose umgewandelt wurde als das von mir verwendete. Levulose giebt, wie die Tabelle II zeigen wird, zur Bildung grösserer Glycogenmassen in der Leber leichter die Veranlassung.

Welches die richtige Auffassung dieses Versuchsresultates sei, dafür geben die Parallelversuche IV, V und VI die Deutung: diese drei Versuche wurden sonst unter absolut denselben Umständen angestellt, nur die Zeit, die zwischen der letzten Fütterung und dem Tode des Thieres lag, wurde immer grösser genommen: es stieg dabei die gefundene Glycogenmenge an.

Dies spricht dafür, dass der Kaninchendarm unter den angeführten Bedingungen das Inulin schwer zu Levulose umsetzt, dass er längere Zeit gebraucht um eine grössere Menge hydrolytisch zu spalten. Der Versuch VII, wo die Injectionen über 2 Tage vertheilt wurden, stimmt allerdings damit wieder weniger gut zusammen. Dennoch glaube ich, dass diess der Grund der obigen Resultate ist: damit stimmen Angaben von *Claude Bernard* über die Resultate der Rohrzuckerverdauung. Vor allem stellte *Bernard* fest, dass das Ferment, welches den Rohrzucker invertirt, nicht von den Speicheldrüsen, der Magenschleimhaut, dem Pankreas und dem intestinum crassum geliefert wird. Nur der Aufguss der Dünndarmschleimhaut war wirksam: auch Blut wirkte nicht.

Meine Versuche über das Inulin belehren mich, dass dasselbe vom menschlichen Speichel leicht zu Levulose umgewandelt wird.

Da bei der Injektion von Inulin in den Magen die Wirkung des Speichels der Kaninchen ausgeschlossen ist, der Magensaft aber mit grösster Wahrscheinlichkeit als unwirksam auf Kohlenhydrate angesehen werden darf, so muss das Inulin bis in den Dünndarm kommen, ehe überhaupt nur die Hydrolysirung beginnt. Darum vielleicht das verspätete Auftreten von Glycogen.

Um über die Fähigkeit des Dünndarmsaftes, das Inulin umzuwandeln, durch directen Versuch etwas zu erfahren, verfuhr ich so, dass ich bei einem Kaninchen nach Eröffnung der Bauchhöhle eine Dünndarmschlinge hervorzog, und dieselbe nach vorheriger Reinigung mit in Wasser suspendirtem Inulin füllte.

Die Operation selbst wird sehr leicht ertragen (wie überhaupt Pflanzenfresser auf den Bauchschnitt ungemein geringe Reaction zeigen): dagegen war die abgebundene Darmschlinge am Ende des Versuchs so hochgradig verändert (mit Exsudat angefüllt), dass eine Schlussfolgerung aus diesen Versuchen nicht gezogen werden soll: Levulose war im Inhalt nachzuweisen: die Menge wurde gar nicht bestimmt.

Die Levulose, die zu den nächsten Versuchen verwendet wurde, war aus Inulin selbst dargestellt: sie wurde durch Schlundsonde und Spritze in den Magen gebracht.

2. Tabelle: Fütterung von Levulose bei Kaninchen.

No. des Versuches.	Vorausgeg. Hungerzeit. Tage.	Tag und Zeit der Injection.		Menge der Injection in c. c.	Gesammtmenge.	Zeit der Tödtung.	Glycogen in Leber in Grammen.
			8h.	38			
I.	5	14. VI. 76.	$9^1/_2$	„	150	6h. Abds.	0,982.
			11	„			
			$12^1/_2$	„			
II.	6	Wie No. I.			·	7 Abds.	1,321.
			10h.	38			
III.	$6^1/_2$	21. VI. 76.	11	„	150	$7^1/_2$ Abds.	1,983.
			$12^1/_2$	„			
			$2^1/_2$	„			
			8	38			
IV.	6	6. VII. 76.	$9^1/_2$	„	150	7 Abds.	1,45.
			11	„			
			$2^1/_2$	„			

Die Concentration der Lösung war bei den Versuchen I und II 30 gr. zu 150 c. c., bei den 2 letzten Versuchen je 28 gr. zu 150 c. c. Lösung.

3. Tabelle: Kaninchen mit Glycerin gefüttert.

No. des Versuches.	Vorausgeg. Hungerzeit Tage.	Tag und Zeit der Fütterung.		Menge in c. c.	Gesammt-menge.	Zeit der Tödtung.	Glycogen gefunden in Grammen.
			8h.	38			
I.	5	12.VII.76.	9¼	„	150	starb	—
			11	„			
			12½	„			
II.	5	Wie Versuch I.				7h. Abds.	0,234.
			10h.	38			
III.	6	17.VII.76.	11	„	150	7	0,557.
			12¼	„			
			1½	„			
IV.	6	Wie Versuch III.				7¾	0,578.

Das ungünstige Resultat von Versuch I rührt davon her, dass zu concentrirte Glycerinlösung gegeben wurde. Auf die tödtliche Wirkung des Glycerins, wenn es in grösseren Mengen eingegeben wird, ist schon von *Luchsinger*, ganz neuerlich wieder von *Ustimowitsch* aufmerksam gemacht und erkannt, dass es auflösend auf die rothen Blutkörperchen wirkt: es tritt Hämaturie auf. Bei Versuchsthier I und II kamen wässerige Stühle: auch Pupillenerweiterung wurde constatirt.

Schon vorher war (bei Versuchen, die in der Tabelle nicht citirt sind) der letale Ausgang bei verschiedenen Thieren, die grosse Dosen concentrirter Glycerinlösung bekommen hatten, beobachtet worden.

Bei Versuch I und II waren 50 c. c. käufliches Glycerin zu 310 c. c. Lösung verdünnt, bei Versuch III und IV 40 c. c. zu 310 c. c. Lösung.

4. Tabelle: Kaninchen mit Mannit gefüttert.

No. des Versuches.	Vorausgeg. Hungerzeit Tage.	Tag und Zeit der Fütterung.		Menge in c. c.	Gesammt-menge.	Zeit der Tödtung.	Glycogen gefunden in Grammen.
I.	6	6. VII. 76.	8h. 9½ 11 12¾	38 " " "	150	7h.	—
II.	6	Wie Versuch No. I.				7½	Spur.
III.	6	21.VII.76.	9h. 10½ 11¼ 12¾	30 " " "	120	6	Spur.
IV.	6	Wie Versuch III.				7½	0,135.

Es wurde bei Versuch I und II 20 gr. Monnit, bei III und IV 16 gr. zu 150 c. c. Lösung gebracht.

5. Tabelle: Kaninchen mit Traubenzucker gefüttert.

Nr. des Versuchs.	Tag und Zeit der Fütterung.		Menge in C. c.	Gesammt-menge.	Zeit der Tödtung.	Vorausgeg. Hungerzeit Tage.	Glycogen gefunden in Grammen.
I.	30.VII.76.	10h. 11 12 2¼	38 " " "	150	6¼h.	6	1,432
II.	Wie Versuch I.				7	6	1,734
III.	9.VIII.76.			150	7	6	1,95

Bei diesen Versuchen waren 30 gr. Traubenzucker zu 150 c. c. Lösung gebraucht.

Die Resultate all' dieser Fütterungsversuche mit Kohlenhydraten stimmen mit denen anderer Experimentatoren auf diesem Gebiete gut überein.

Weiss findet bei Glycerin-Injectionen höhere Zahlen von Glycogen; dessen Versuchsthiere haben aber doch wohl nicht hinreichend gehungert: ihre Leber enthielt noch Glycogen bei Beginn der Glycerinfütterung.

Die Mannitversuche stimmen mit *Luchsinger. Salomon* erhielt unter 10 Mannitversuchen einigemale nennenswerthe Mengen von Glycogen (0,245): ich kann diese Abweichungen nicht erklären.

Durch Beobachtung verschiedener Thatsachen bei diesen Versuchen scheint uns so viel wahrscheinlich, dass die Zeit, welche zwischen der Zufuhr des Nahrungsstoffes und der Untersuchung der Leber auf Glycogen, das aus diesem Nahrungsstoff entstehen soll, liegt, wohl beachtet werden muss.

Die verschiedenen Stoffe brauchen zu den Umänderungen, die sie schon im Darme erfahren, verschieden lange Zeit, und man dürfte vielleicht nicht das richtige Bild davon bekommen, wie leicht oder wie schwer ein Stoff zur Entstehung von Glycogen beiträgt, wenn man so ungefähr die gleichen Versuchsbedingungen auf alle anwendet. Da es uns hier nur darauf ankam, Glycogen von all' den verschieden genährten Thieren zu bekommen, so haben wir diese Angelegenheit nicht weiter experimentell verfolgt. Die Resultate der Untersuchung dieser Glycogene sollen später folgen nach Anführung der Versuche:

B. Einfluss der Fütterung mit Eiweiss auf die Glycogenbildung.

Bei diesem Abschnitte meiner Versuche werde ich etwas ausführlicher verweilen, da ich hier den meisten neuern Experimentatoren, die auf diesem Gebiete gearbeitet haben, wiedersprechen werde.

Die ältere Ansicht über unsere Frage hatte mit aller Entschiedenheit ausgesprochen, dass bei Eiweissfütterung Glycogen in der Leber auftrete (*Cl. Bernard* und *Naunyn.*) Diese Versuche

sind in neuerer Zeit auf ihre Beweiskraft hin angefochten worden, indem man sagte, dass das Fleisch, welches von *Bernard* und *Naunyn* verfüttert war, Dextrin, Glycogen und Jnosit enthalte, also Kohlenhydrate genug. um das auftretende Glycogen von diesen letzteren ableiten zu können, ausserdem aber auch noch leimgebendes Gewebe in dem Bindegewebe, das nach *C. Bernard*[1]) und *Luchsinger*[2]) bei Fütterung per os ebenfalls Glycogen in der Leber auftreten lässt.

Von *Tscherenoff*[3]), *Luchsinger* und *Weiss* wird dem reinen Eiweiss die glycogenvermehrende Wirkung vollständig abgesprochen: sie „alle fanden gerade Fibrinfütterung und hungern lassen in diesem Punkte gleichbedeutend."

Glycogenbildung auf Fibrinfütterung hatte *M.Donnell* behauptet.

Kaninchen sind für Fibrinversuche und für Eiweissversuche überhaupt ungünstige Thiere, weil bei ihnen der Magen und Darm auch nach langem Hunger nie leer wird, sondern zuletzt wenigstens noch mit Pflanzenresten, und viel zäher Flüssigkeit angefüllt ist. Eine hereingebrachte Flüssigkeit wird leicht resorbirt werden können; wie es dagegen mit den Eiweisskörpern, besonders mit Fibrin ergeht, davon kann man sich durch Autopsie post mortem leicht überzeugen: die Fibrinflocken, die man den Thieren mit Pincetten tief in den Rachen heruntergeschoben hat, liegen nach Stunden sogut wie unverändert im Magen. Ueber die verdauende Kraft des Magensaftes von Pflanzenfressern auf reine Eiweisskörper sind ja unsere Kenntnisse noch sehr lückenhaft. Es kann desshalb wirklich Fibrinfütterung vollkommenem Hunger gleich sein, dann nämlich wenn nichts davon verdaut wird. Trotzdem glaube ich wird man auch bei Kaninchen, wenn man nur die Versuchsbedingungen noch anders wählt, durch Fibrinfütterung die Leber glycogenhältig machen können.

Dass bei Fleischfressern durch Fibrindarreichung reichliche Mengen von Glycogen in der Leber auftreten, zeigen die weiter unten stehenden Versuchsangaben.

Günstiger wirkt schon das Hühnereiweiss als Glycogenbildner bei Pflanzenfressern.

---

1) Diese Behauptung noch vor kurzer Zeit von *C. Bernard* wiederholt: Revue scientifique 1873, Nr. 49, pag. 1160.

2) l. c.

3) Wiener acad. Sitzungen Band LI. *Virchow*'s Archiv Bd. XLVII.

6. Tabelle: Kaninchen mit Fibrin gefüttert.

No. des Versuchs.	Hungertage und Fütterung.	Tag und Zeit der Fütterung.		Menge.	Zeit der Tödtung.	Glycogen in Gramm.
I.	6	19.VII.76.	—	nicht bestimmt.	Ende des 7. Tages.	0
II.	6	„	—			Spur.
III.	6	21.VII.76.	—		starb.	—
IV.	6	„	—		Ende des 7. Hunger-tages.	0
V.	6.	„	—			Spur.

7. Tabelle: Kaninchen mit Hühnereiweiss.

No. des Versuches.	Hungertage vor Beginn derFütterung.	Tag und Zeit der Fütterung.		Was gegeben.	Summe.	Zeit der Tödtung.	Glycogen in Gramm.
I.	5	22.VII.76.	22. an 8h. pm. 1 „ 6 23. am 9 pm. 1 „ 4	1 Eiweiss „ „ „ „ „	6 St. Eier.	Ende des 7 Versuchs-tages.	0,174.
III.	5	27.VII.76.	27. u. 28. 6 mal wie I.	1 Eiweiss	6 St. Eier.	wie I.	0,098.
II.	5	ganz wie I.					0,212.
IV.	5	Wie Versuch III.					0,482.

Gegen die Versuche dieser Reihe kann man einwenden, dass Hühnereiweiss Traubenzucker enthält, so dass also das Resultat

doch nicht einwurfsfrei ist. Es wurde darum vor Allem der Zuckergehalt des Eiweisses bestimmt, der sich im Mittel aus den Analysen von 25 Eiern zu 0,08 bis 0,09 gr. für 1 Weisses ergab.

Darauf wurde durch Fällen des Hühnereiweisses mit Weingeist, Waschen etc., der Traubenzucker vollständig entfernt und mit so präparirtem Eiweiss nochmals eine Versuchsreihe an Kaninchen angestellt.

8. Tabelle: Kaninchen mit Hühnereiweiss.

No. des Versuches.	Hungertage vor Beginn der Fütterung.	Tag und Zeit der Fütterung.		Was gegeben.	Zeit der Tödtung.	Glycogen in Gramm.
I.	4½	28.VII.76.	3 mal täglich je 1 Ei.	9 Eiweisse.	Ende des 7. Versuchstages.	0,142.
II.	4½	Wie Versuch I.				0,234.
III.	4½	„	„		„	0,312.
IV.	5	3.VIII.76.		5 Eiweisse.	starb.	—
V.	5	3.VIII.76.		10 Eiweisse	Am 8. Versuchstage.	0,392.

Diese Versuche sprechen dafür, dass auch bei Pflanzenfressern durch Zufuhr von Eiweiss Glycogen in der Leber gebildet wird. Oben schon sind die Gründe erwähnt, die ja theilweise mechanischer Art sind, wesshalb bei Pflanzenfressern und spec. bei Kaninchen ein negatives Versuchsergebniss durchaus noch nicht als Beweis für die Untauglichkeit der Eiweisskörper zur Glycogenbildung gelten können.

Die Mengen von Glycogen, die bei den Versuchen der Tabelle 8 unter günstigen Versuchsbedingungen gefunden wurden, sind allerdings noch lange nicht solche, wie man sie bei Trauben-Zuckerinjectionen beispielsweise antrifft.

Wenn man desshalb unzweideutige Resultate erlangen will, ist es nothwendig an Fleischfressern zu experimentiren. Ich nahm Hunde und Katzen und als Futter nur Fibrin, gerade

weil mit diesem Stoffe in der letzten Zeit am meisten experimentirt ist.

Das Fibrin wurde aus Ochsenblut vom Schlachthause genommen und unter dem Wasserstrahl so lange gewaschen, bis es vollständig weiss war. Die verfütterten Mengen wurden täglich neu bereitet und mit Kochsalz bestreut dem Hunde vorgesetzt, der es gewöhnlich gern nahm. Mit Katzen führte der gleiche Versuch zu einem weniger günstigen Resultate, weil diese das Fibrin entweder gänzlich unberührt lassen oder es doch wenigstens nur mit offenbarem Widerwillen, und darum sehr wenig frassen.

Bekanntlich dauert es bei Fleischfressern viel länger, die Leber durch Hunger glycogenfrei zu erhalten, als bei Pflanzenfressern. Noch nach 14 Hungertagen fand *Luchsinger* beträchtliche Mengen Glycogen in der Hundeleber und selbst nach drei Wochen die letztere nicht absolut frei.

Andere Beobachter geben allerdings weit kürzere Zeiten an: *Goldstein* fand bei einem Hunde nach 6 Hungertagen schon die Leber glycogenfrei, *Strokowsky* nach 8 Tagen.

Natürlich wurden für die eigenen Versuche die längsten Termine nach den gutübereinstimmenden Angaben von *Bernard*, *Heynsius und Luchsinger* angenommen und die Versuche so eingerichtet:

9. Tabelle: Hunde mit Fibrin gefüttert.

No. des Versuches.	Beginn der Hungerzeit.	Gefüttert am	Gefüttert mit: gr. Fibrin.	getödtet.	Glycogen in Leber: Gramme:
I.	8. VII. 76.	22. VII.	1500	6. VIII. 76.	12,23.
		23. VII.	750	29 Versuchstage.	
		24. VII.	1500		
		26. VII.	900		
		27. VII.	unbestimmt.		
		28. VII.	unbestimmt.		
		30. VII.	700		
		1. VIII.	nicht gegeb.		
		2. VIII.	600		
		4. VIII.	1500		
		5. VIII.	800		
II.		Ganz wie Versuch I.			11,842.

9. Tabelle: Hunde mit Fibrin gefüttert.

No. des Versuches.	Beginn der Hungerzeit.	Gefüttert am	Gefüttert mit: gr. Fibrin.	getödtet.	Glycogen in Leber: Gramme.
III.	4. X. 76.	18. X. 76.	700	29. X. 76. 25. Versuchstag.	8,571.
		19. „	500		
		20. „	800		
		„	750		
		„	1000		
		„	600		
		„	500		
		„	800		
		„	1200		

Die zwei ersten Thiere hatten also 14 Tage, der dritte Hund 13 Tage gehungert vor Darreichung irgend welcher Nahrung: dann wurde an bezeichneten Tagen Fibrin gegeben: das eingesetzte Gewicht bezieht sich auf feuchtes ausgepresstes Fibrin: dessen Trockengehalt beträgt im Mittel 78.87 % des feucht erhaltenen Gewichtes. Die 2 ersten Thiere haben also beiläufig insgesammt je 6,51 Kilogr., der dritte 4,50 Kilogr. Fibrin erhalten.

10. Tabelle: Katzen mit Fibrin gefüttert.

No. des Versuchs.	Beginn der Hungerzeit.	Gefüttert am	Gefüttert mit: gr. Fibrin.	getödtet.	Glycogen in der Leber: Gramme.
I.	5. X. 76.	18. X.	500	25. X. 76. 20. Versuchstag.	1,684.
		20. „	600		
		22. „	400		
		23. „	500		
		24. „	—		
II.	8. X. 76.			28. X. 76. 20. Versuchstag.	1,913.

Ich habe schon oben erwähnt, dass Katzen viel schwerer zur Annahme von Fibrin zu bringen waren. Zwei weitere Versuchsthiere verweigerten die Annahme vollständig und starben am 16. und 15. Tage der absoluten Carenz.

Da die Thiere vorher gut genährt und vollständig gesund waren, so lässt sich schon aus diesem Faktum mit grosser Wahrscheinlichkeit folgern, dass bei Katzen in kürzerer Zeit das Glycogen aus der Leber schwindet als bei Hunden.

Die Zahlen der 9. Tabelle beweisen deutlich, dass reine Eiweissnahrung bei Fleischfressern, wo eben das Eiweiss auch wirklich verdaut und assimilirt wird, zur Bildung und Anhäufung von Glycogen in der Leber dient. Gegen die Versuchsanordnung, die mir gerade so die günstigste scheint, wird man keinen Einwand erheben, wenigstens nicht vom Standpunkte derer, die hungern lassen und Fibrin füttern als identisch für den Glycogengehalt der Leber bezeichnen. Das Vermögen der Eiweisskörper, Glycogen zu erzeugen, geht aus folgendem *Bernard*'schen Versuche noch hervor. Eier von Fliegen auf Fleisch gesetzt, entwickeln sich bald zu Maden, die sich dann vom Fleische ernähren. Lässt man diese Thiere durch einige Zeit wachsen, tödtet und untersucht sie dann, so findet man grosse Mengen von Glycogen in ihnen.

C. Die Untersuchung der bei den verschiedenen Fütterungsarten gewonnenen Glycogene.

Die Glycogene, die man von den verschieden behandelten Thieren gewinnt, zeigen vollständige Uebereinstimmung in den allgemeinen physikalischen Eigenschaften, Färbung mit Jod, Opalescenz, Umwandelbarkeit beim Kochen mit Säuern und Behandeln mit Fermenten in Substanzen, die die *Fehling*'sche Lösung reduciren, also in Zucker. Da die Hilfsmittel unserer Untersuchungsmethoden leider weitere Fragen uns noch nicht zu beantworten gestatten, so untersuchte ich von den gewonnenen Glycogenarten folgende Verhältnisse: die specifische Drehung der Glycogene selbst; die specifische Drehung des aus diesen Glycogenen durch hydrolytische Spaltung darstellbaren Zuckers; endlich die absoluten Mengen des aus bestimmtem Glycogenquantum darstellbaren Zuckers:

Ueber die ersten beiden Punkte liegen von *Luchsinger* Angaben vor, der die specifische Drehung des Glycogens von Levolusen- und Glycerinthieren gleich fand, und ausserdem constatirte, dass beide durch Kochen mit Säuren in Körper verwandelt werden, die die Polarisationsebene nach rechts drehen.

Zur Bestimmung der specifischen Drehung benutzte ich den Apparat von *Soleil-Ventzke.* Gewonnene Mengen der trockenen Glycogenarten werden in bestimmter Menge von Wasser gelöst und darauf die erhaltene Lösung in ein Decimeter langer Schicht untersucht. Die Mittel aus je 10 Bestimmungen stimmen vorzüglich mit einander überein [1]): die Mittel von mehreren solchen Reihen geben die unten stehenden Zahlen.

Es wurde gefunden die spezifische Drehung

von Traubenzucker—	Glycogen	zu	$+ 173^0$
Levulose	„	„	$+ 168^0$
Glycerin	„	„	$+ 160^0$
Eiweiss	„	„	$+ 163^0$

Diese Zahlen stimmen unter sich so gut überein, dass man die Unterschiede von Beobachtungsfehlern ableiten kann; wir erhielten wenigstens so grosse Unterschiede, wie sie hier für die verschiedenen Glycogenen angegeben sind, auch bei wiederholter Untersuchung der gleichen Glycogenart. Das Eiweissglycogen ist vom Hunde. Allerdings stimmen diese Zahlen nicht, dem absoluten Werthe nach, der daraus für die specifische Drehung des Glycogens resultirt, mit *Luchsinger*'s Angaben zusammen. Worin dieser Unterschied begründet ist, kann ich nicht angeben, da mir ein *Wild*'scher Polarisationsapparat zu Controlversuchen nicht zur Verfügung stand, *Luchsinger* aber mit letzterem Instrumente arbeitete. Die absolute Grösse der gefundenen Zahlen stimmt gut überein mit *Hoppe-Seyler's* Angabe, der die spezifische Drehung des Glycogens ungefähr dreimal so gross, wie die der Dextrose angibt. Da es

---

[1]) Es scheint interessant genug, darauf aufmerksam zu machen, dass die Bestimmungen verschiedener Personen mit dem Apparate von *Soleil-Ventzke* oft merklich von einander abweichen, während die Versuchsreihen der gleichen Person vorzüglich zusammenstimmen.

mir nur auf die Vergleichung des specifischen Drehungsvermögens der einzelnen Glycogene ankam, so habe ich mit dem obigen Resultate mich begnügt. Es besitzen also die verschiedenen Glycogene das gleiche specifische Drehungsvermögen von etwa + 168°.

Die Ueberführung des Glycogens in Zucker geschah nach den gewöhnlichen, hiefür angegebenen Methoden. Dabei zeigten sich sehr merkwürdige Verhältnisse, sowohl hinsichtlich der absoluten Mengen des gefundenen Zuckers als der specifischen Drehung, welche die in verschiedener Weise behandelte Glycogenlösung zeigte. Ich werde darum meine Versuche in extenso mittheilen.

Zuerst wurde Glycogenlösung mit Salzsäure versetztund unter Ersatz des verdunstenden Wassers 4—6h. damit gekocht. Dabei wurde in einem der ganz gleichartig verlaufenden Versuche folgende Resultate erhalten. Der Zucker wurde mit *Fehling*'scher Lösung austitirt.

Eiweissglycogen 0,342 gr. gaben 0,195 Zucker (51,3%).
Glyceringlycogen 0,43 gr. gaben 0,27 Zucker (56,3%).
Traubenzuckerglycogen 0,513 gr. gaben 0,26 Zucker (45,6%).

Das Glycogen besitzt die empirische Formel $C_6 H_{10} O_5$: bei seinem Uebergange zu Traubenzucker wird Wasser aufgenommen, d. h. es wird $C_6 H_{10} O_5 + H_2O = C_6 H_{12} O_6$ oder 162 Gewichtheile Glycogen müssen geben 180 Gewichtstheile Traubenzucker nach obiger Formel.

Nach diesem ersten Resultate wurde, weil beim Kochen mit Säuren eine gelbliche Verfärbung der Flüssigkeit durch Einkochen an den Randstellen nie zu vermeiden war, was die Bestimmung mit dem Polarisationsapparate besonders erschwerte, in Zukunft immer die Umsetzung durch Speichel vorgezogen; das Glycogen wurde dabei in ein Wasserbad, das auf etwa 40°C. constant erhalten wurde, eingesetzt.

Ein Versuch ergab:

Traubenzuckerglycogen 0,201 gr. gaben 0,1 Zucker (45,4%).
Eiweissglycogen 0,405 gr. gaben 0,2 Zucker (44,4%).
Leyuloseglycogen 0,283 gr. gaben 0,15 Zucker (48,4%).

Die Digestion mit Speichel hatte 14h. gedauert: der Zucker war schliesslich mit *Fehling*'scher Lösung austitrirt worden.

Bei dieser Versuchsreihe, wo die äusseren Umstände gleichartiger waren, sind die procentisch erhaltenen Mengen von der hypothetisch verlangten maximalen Zuckermenge schon sehr gut übereinstimmend. Bedenkt man, dass schon durch verschieden rasches und verschieden starkes Austrocknen die Geschwindigkeit, mit der das bezügliche Glycogen dann in Zucker übergehen wird, sehr wesentlich ändern kann, so sind die erhaltenen Zahlen sicher eine Stütze für die Gleichartigkeit der erhaltenen Glycogenarten.

Also bei 14stündiger Digestion mit Speichel ist noch nicht die Hälfte des Zuckers, der eigentlich entstehen sollte, entstanden.

Es wurde dann von der gleichen Glycogensorte eine grössere Menge von Lösung bereitet und bestimmte Theile davon verschieden lange Zeit mit Speichel bei 40°C. digerirt.

Das Resultat war:

Traubenzuckerglycogen:	0,296	nach	30^{h}	0,20	Zucker	(60,6%).
„ „	0,296	„	46	0,21	„	(64%).
„ „	0,296	„	78	0,232	„	(70,3%).
Eiweissglycogen:	0,384	„	30	0,295	„	(68,6%).
„ „	0,384	„	46	0,30	„	(69,8%).
„ „	0,384	„	78	0,32	„	(74,4%).

Leider war durch diese und andere Versuche der Vorrath an Glycogen erschöpft, so dass nicht festgestellt ist, ob endlich durch fortgesetzte Digestion mit Speichel wirklich die hypothetisch verlangte Zuckermenge erhalten werden kann. Nach den letzten Versuchen ist dies sehr wahrscheinlich. Immerhin ist es merkwürdig, wie schwer Speichel (der bei angestellter Probe auf Stärkekleister sehr gut wirkte) und verdünnte Salzsäure das Glycogenmolecul (oder vielleicht das entstandene Dextrin?) saccharificiren.

Die specifische Drehung all' der mit hydrolytischen Agentien behandelten Glycogenlösungen war zu allen Zeiten stark rechtseitig: mit dem Fortschreiten der Zuckerbildung nahm die + spezifische Drehung stets ab. Beispielsweise war für eine bestimmte, noch durchaus unveränderte Glycogenlösung in 1 Decimeter langer Schicht die Abweichung + 3,75 gefunden worden: nach 30 stündiger Digestion mit Speichel gab diese Lösung auf gleiche Concentration gebracht jetzt + 2,49, nach 46 Stunden noch + 2,21, nach 78 Stunden endlich noch + 2,07.

Da die specifische Drehung des Glycogens nach den oben gefundenen Zahlen ungefähr dreimal so gross wie die des Traubenzuckers ist, so kann man die nach theilweiser Umsetzung des Glycogens in Traubenzucker noch vorhandene specifische Drehung unter bestimmten Annahmen berechnen. Nimmt man nämlich an, das noch nicht zu Zucker umgesetzte sei Glycogen geblieben (eine sehr unwahrscheinliche Annahme), so würde die Versuchsreihe: Traubenzuckerglycogen (vorige Seite: dazu gehören die oben angegebenen in Versuch gefundenen specifischen Drehungen) folgende Zahlenwerthe nach dem Gehalte an Dextrose und (hypothetischem) Glycogen für die specifische Drehung berechnen lassen.

Die ursprüngliche Lösung des Glycogens ergab die Stellung des 0-Punktes der Scala auf + 3,75: die Lösung, die 60% des verlangten an Zucker enthielt, musste drehen: $0{,}4 \times 3{,}75 + 0{,}6 \times 1{,}25 = + 2{,}25$: es ist aber gefunden, + 2,49: In dem Zeitmomente, wo die Lösung 70% Zucker enthält, musste die Drehung sein $0{,}3 \times 3{,}75 + 0{,}7 \times 1{,}25 = + 2{,}0$: die wirklich gefundene Drehung ist aber + 2,07: d. h. die wirklich gefundene Drehung ist grösser, als sie unter der Annahme wäre, das noch nicht in Zucker verwandelte sei Glycogen geblieben. Diese Annahme ist, wie oben schon bezeichnet, unwahrscheinlich, nicht so sehr desshalb, weil mit Speichel durch einige Zeit behandelte Glycogenlösung bestimmte Reactionen des Glycogens nicht mehr gab, sondern weil es unsern chemischen Anschauungen widerspricht, anzunehmen, das Glycogenmolecul zerfalle von Anfang an glatt in lauter Zuckermolecule. Wahrscheinlich entsteht aus Glycogen zunächst ein Glycose + 1 Dextrin [oder dem Dextrin verwandtes Molecul, (natürlich unter Wasseraufnahme][1]). Nun dreht aber Dextrin schwächer als Glycogen (die spec. Drehung ist + 138,5): dafür wird aber dies minus ausgeglichen dadurch, dass Traubenzucker eigentlich stärker dreht als + 56°: es ist nämlich das eigentliche Rotationsvermögen der Dextrose gleich + 104 (ganz entsprechend dem der Levulose, welches ist — 104°) und erst die einige Zeit in Lösung befindliche Dextrose erniedrigt ihr Rotationsvermögen continuirlich, bis es bei + 56°

[1]) Dies für das Stärkemehl sehr wahrscheinlich gemacht durch Musculus: (Anal. d. ch. et ph. (3) 60. 203 u. (4) 6. 177. Citat bei *Fittig*: Constitution der Kohlenhydrate: Tübingen, Fues, 1871. und *Schulze* B. B. VII. 1047.

constant wird. Da wir nun vorderhand noch durchaus nicht wissen, was eigentlich das Drehungsvermögen der durch eine hydrolytische Spaltung eben entstandenen Dextrose ist, und die obigen Versuche direct darauf hinweisen, dass es grösser als + 56° sein muss, weil sonst die obengefundenen Zahlen nur durch zu gezwungene Annahmen erklärbar sind, so folgt, dass wir aus der specifischen Drehung unserer Lösungen messende Folgerungen nicht ziehen dürfen. So viel geht indess unzweifelhaft aus den obigen und weiteren hier nicht mitgetheilten Zahlen von anderen veränderten Glycogenlösungen, die ganz übereinstimmende Werthe ergeben haben, hervor, dass die aus den verschiedenen Glycogensorten durch hydrolytische Spaltung erhaltenen Produkte stark rechtsdrehend sind.

Es folgt also aus den in diesem Abschnitte mitgetheilten Versuchen, dass höchst wahrscheinlich alle Glycogene, die man bei Fütterung verschiedener Nahrungsstoffe in der Leber antrifft, identisch sind und die gleichen Zersetzungsprodukte liefern.

Ueber die Bildung des Glycogens.

In der Einleitung wurden die verschiedenen über die Entstehung des Leberglycogens aufgestellten Theorien angeführt, die man kurz bezeichnen kann als:

1) Anhydrisirungstheorie — directe Bildung aus Kohlenhydraten;
2) Ersparnisstheorie — Bildung aus Eiweissstoffen resp. deren Umsetzungsprodukten;
3) *Schiff*'s Theorie — Bildung aus Material, das von den Muskeln der Leber zugeführt wird (Jnosit).

Dass wir trotz aller Versuche über die ersten Grundfragen dieses Kapitels noch nicht aufgeklärt sind, zeigt die kurze Besprechung derselben. Offenbar muss man annehmen, dass sowohl durch die Zufuhr von Kohlenhydraten als von Eiweiss die Bedingungen zur Entstehung von Glycogen in der Leber gegeben sind, denn dies letztere ist ja in Thieren nach dieser Nahrung angetroffen worden, deren Leber sicher durch Hunger vorher glycogenfrei war. In welches Gedränge man kommt, wenn man anfängt, quantitativ unsere Versuchsergebnisse zu analysiren, zeigt das folgende Experiment.

Ein Hund, der 8 Tage lang nur mit Fleisch genährt war, bekam am 9. Tage morgens 90 gr. Traubenzucker, Abends 80 gr., am 10. Versuchstage morgens 100 gr.: darauf wurde er um 1[h.] durch Verbluten aus den Carotiden getödtet: die Leber sofort untersucht zeigte einen Glycogengehalt von 7,65 gr.

Nach der Anhydritbildungstheorie waren hier die denkbar günstigsten Bedingungen für die Entstehung von Glycogen gegeben und doch zeigte der Hund, der die der Tabelle 9 an Körpervolumen alle übertraf, weniger Glycogen in der Leber als alle, die nur mit Fibrin gefüttert waren. Der einzelne Versuch kann allerdings, da man ja gerade bei Glycogenversuchen manchesmal Ausnahmefälle, die gegen alle Regeln verstossen, antrifft, nichts endgiltiges beweisen, aber er fordert doch wenigstens zu neuer Prüfung unserer Hypothesen auf.

Die Ersparnisstheorie lautet eigentlich in ihrer milderen Form: Glycogen bildet sich auf Kosten von Eiweissderivaten, aber eine Anhäufung kommt nur zu Stande, wenn durch eine grössere Zufuhr von Kohlenhydraten oder anderen leicht oxydirbaren Moleculen das Glycogen unversehrt erhalten wird, durch Eintreten der ersteren in die Funktion des Glycogens. Einmal widerspricht diese Ansicht physiologischen Grundanschauungen über die Oxydation im Blute, zum andern ist sie widerlegt durch die Versuche, welche bei Variirung dieser sog. leicht verbrennlichen Molecule Glycogen nur auf Zucker und Glycerinfütterung hin, aber nicht z. B. durch Zufuhr von organischen Säuren auftreten sahen: dann sprechen direkt dagegen die obigen in Tabelle 9 verzeichneten Fibrinversuche.

Endlich könnte man sich nach den Ansichten *Schiff*'s etwa denken, das Glycogen entstehe nicht direkt aus den nächsten Umsetzungsprodukten der in den Darm eingeführten Nahrung, sondern aus einem einzigen Stoffe, der sich durch Vermittlung all der eingeführten Nahrungsstoffe im Organismus selbst erst bilde. Es ist nicht abzusehen, wie man damit die Schwierigkeit umgangen haben will, aus so verschiedenem Bildungsmaterial dasselbe Glycogen entstehen lassen zu müssen. Denn die Frage ist damit nur nach Zeit und Ort anders modulirt: und die Schwierigkeit, die Bildung eben dieses einzigen Glycogenerzeugers zu verstehen, bleibt ganz dieselbe. Allerdings könnte man sich auf Grund dieser Vorstellung einer beständigen Zufuhr des

Bildungsmaterials für das Glycogen die Beobachtung erklären, dass man auch nach langer Abstinenz Glycogen findet.

Nimmt man an, dass das Glycogen beständig aus der Leber schwinde, indem es zu Zucker umgebildet wird, und betrachtet man auf der andern Seite die doch geringen Mengen von Glycogen, die man jeweilig unter den günstigsten Umständen in der Leber findet, so kommt man zu dem Schlusse, dass diese Glycogenmenge doch nur kurze Zeit (höchstens wenige Tage) zur continuirlich fortgehenden Zuckerbildung ausreichen wird. Man findet aber viel länger Glycogen: d. h. dieses wird nicht blos unmittelbar zu Zeiten der Nahrungsaufnahme gebildet.

Auf der andern Seite, wie grosse Mengen von Zucker werden bei reichlicher Zufuhr assimilirt und wie gering ist die Menge des gefundenen Glycogens: der Zucker ist nicht vollständig zerstört in der kurzen Zeit, man findet auch nicht im Blute soviel, dass mit den andern Summanden die richtige Summe herauskäme: er muss noch sonst irgendwo in den Geweben (und nicht bloss als Muskelglycogen) untergebracht sein.

Die merkwürdigen Versuchsresultate *Schiff*'s, der bei überfirnissten Thieren, je nachdem er sie abkühlte oder erwärmte, bald kein Glycogen in der Leber fand, dann aber wieder welches antraf, passen doch nur auf eine Hypothese, die das Glycogen auch ausserhalb der Zeit der Nahrungsaufnahme in der Leber entstehen lässt.

Schicksale des Glycogens.

In der Einleitung sind die Versuche von *Bernard* erwähnt, welche die zuckerbildende Funktion der Leber beweisen sollen, diese Versuche bildeten ja den Ausgangspunkt der Lehre vom Glycogen überhaupt. Die in der Einleitung angeführte Tabelle ist nach ältern und neuern Versuchen *Bernard*'s zusammengestellt. Gegen die *Bernard*'sche Lehre von der Zuckerbildung in der Leber trat *Pavy* auf, der das Glycogen normaler Weise nicht zu Zucker zurückverwandeln lässt: *Pavy*'s Lehre ist merkwürdiger Weise von den meisten deutschen Physiologen angenommen worden.

Ich habe wegen dieses Widerstreites die Lebern meiner Versuchsthiere auch auf Zucker untersucht und immer solchen gefunden. Es seien die Resultate hier zunächst zusammengestellt.

Species des Versuchsthieres.	Nummer.	Zucker in der Leber.	Species des Versuchsthieres.	Nummer.	Zucker in der Leber.
Kaninchen	1	0,08.	Kaninchen	11	0,11.
"	2	0,09.	"	12	0,135.
"	3	0,105.	"	13	0,185.
"	4	0,107.	"	14	0,197.
"	5	0,132.	Hunde	1	3,578.
"	6	0,124.	"	2	3,12.
"	7	0,134.	"	3	3,02.
"	8	0,157.	"	4	2,18.
"	9	0,184.	Katze	1	1,13.
"	10	0.09.	"	2	1,57.

Tscherenoff hat noch Angaben über den Zuckergehalt der Leber gemacht: er nimmt an im Mittel 0,1% der frischen Lebersubstanz. Alle die vielen neuern Arbeiten enthalten darüber keine Angaben.

Pavy muss nur die negativen Funde bei seinen Versuchen berücksichtigt haben: er könnte sonst zu diesem Resultate nicht kommen. In den oben mitgetheilten Versuchen wurde so schnell wie dies überhaupt nur möglich ist die Leber in heisses Wasser gebracht. In dieser Zeit (von wenigen Sekunden) treten Leichenerscheinungen noch nicht ein. *Bernard* hat Recht, wenn er die Ansicht *Pavy*'s als irrig zurückweist. Das Thier stirbt nicht auf einmal in allen seinen Theilen. Nimmt man die obigen Glycogenmengen und hier die gefundenen Zuckermengen zusammen, so hiesse das, in einer Zeit von 10 bis 15 Sekunden sollen 20 bis 30 Procente der ganzen vorhandenen Glycogenmengen in Zucker umgesetzt sein. Nach den obigen Versuchsresultaten glaube ich unbedingt an die Präexistenz von Zucker in dem normalen Lebergewebe. Um die Herkunft dieses Zuckers des wässerigen Leberextractes zu bezeichnen, füge ich das Versuchsresultat bei, dass derselbe bei Fütterung mit Levulose rechtsdrehend gefunden wurde.

Die Einwände, die von Seiten der Hypothese *Pavy*'s gegen die *Bernard*'sche Theorie gemacht worden, sind hauptsächlich folgende:

1) die Unwahrscheinlichkeit der Annahme, dass Glycogen und Zucker an demselben Orte vice versa in einander übergeführt werden sollen;
2) Wenn Glycogen in Zucker übergehe, so müsste nach Analogie der Erscheinungen in Folge von Zuckerinjectionen ins. Blut Diabetes auftreten;
3) das Vorhandensein von Glycogen in der Leber ohne Spuren von Zucker zu finden.

ad 1) Die Zweckmässigkeit der Einrichtungen — und damit soll ja hier etwas bewiesen werden — wie sie von den Gegnern *Pavy*'s interpretirt werden, ist doch eine vollkommene: die Leber hat den Zweck, die grossen Zuckermengen, die bei der Verdauung entstehen, zu fixiren, eben damit der Zuckergehalt des Blutes im grossen Kreislauf kein zu grosser werde und dann wirklich Glycosurie eintritt. Nach Bedürfniss des Organismus tritt dann der Zucker wieder allmählig in geringen Mengen von der Leber aus in's Blut. Einheit des Ortes braucht man, bemerkt *Luchsinger* mit Recht, desshalb nicht anzunehmen; die Vorgänge können räumlich getrennt auf Leberzellen und Leberblut vertheilt gedacht werden.

ad 2) Die normale Glychämie scheint durch so viele Versuche bewiesen, dass ich zu *Pavy*'s Einwand, der eben von seinen eigenen Versuchen nur die mit negativen Resultaten gelten lässt, mich nicht bekennen kann. Ich habe von dem Zuckergehalte des Blutes mich durch eigene Anschauung überzeugt. Dieser Zucker stammt nach *Bernard* von der Leber, dann noch von der Lymphe. Die Anwesenheit der Dextrose in der Lymphe ist schon von *Tiedemann* und *Gmelin* auf Grund von Versuchen behauptet: Diese Behauptung ist inzwischen von andern Experimentatoren wiederholt. Ich habe auch hievon selbst mir dadurch Gewissheit verschafft, dass ich in den Ductus thoracicus beim Kaninchen eine Kanule einsetzte und durch einige Zeit Lymphe auffing: die Lymphe gab starke Zuckerreaction.

Bernard hat die normale Glychämie als physiologische Thatsache bewiesen und auch deren Zusammenhang mit *Diabetes*

nach meiner Meinung vollständig aufgeklärt. Er sagt, dass der Zuckergehalt des Blutes eine gewisse Grenze nicht überschreiten darf, wenn nicht Glycosurie eintreten soll. Letztere Erscheinung tritt beim normalen Thiere ein, bei Injection von Zucker in's Blut, aber auch dann, wenn man sehr grosse Zuckermengen auf einmal (Rohrzuckersyrup) in den Darmkanal einführt. Es existirt also durchaus kein prinzipieller Unterschied in der Applicationsstelle des Zuckers hinsichtlich der Erzeugung von *Diabetes.*

ad 3) Die Beobachtung des Vorhandenseins von Glycogen in der Leber ohne Zucker ist eine äusserst seltene. *Pavy* gibt an, er habe einmal in der Leber eines Stockfisches (im Januar) viel Glycogen ohne eine Spur von Zucker gefunden und auch nach 2 stündigem Erwärmen auf eine Temperatur von 32° C. nur eben spurenweise Zuckerreaction bekommen. *Pavy* sagt selbst, dass hier das Ferment gefehlt habe, das normalerweise das Glycogen in Zucker umgewandelt habe. Dieses Ferment, das *Pavy* nur für den abgesorbenen Organismus annimmt, ist aber im normalen Blute enthalten. Dieses zuckerbildende Ferment ist schon von *Magendie* u. A. angenommen, seine Existenz aber besonders von *Tiegel* in neuerer Zeit wahrscheinlich gemacht worden. Ich habe den folgenden schon öfter angestellten Versuch mit positivem Resultate wiederholt.

Einem Kaninchen wurde 0,28 resp. 0,435 gr. Glycogen, in 30 C. c. halbprozentiger Kochsalzlösung gelöst, in die vena jugularis externa mit der Vorsicht eingespritzt, dass nur langsam die Menge in den Blutstrom übertrat. (Die Lösung wurde in eine Bürette gegeben und diese langsam gehoben.) Der Harn, den man eine Stunde nachher dem Thiere abpresste, war zuckerhaltig und noch 8 Stunden nach der Injection zeigte sich Zucker im Harn. Um den Einwand zu beseitigen, dass nicht die Wasserinjektion allein und die dadurch bedingte Blutdrucksteigerung Zuckerharnen erzeugt, werden einem Controlthiere einfach 30 C. c. halbprozentiger Kochsalzlösung auf dem gleichen Wege beigebracht: der Harn blieb normal.

Es ist also ein Ferment, das aus Glycogen Zucker bildet im Blute. Dieses Ferment kann unter gewissen Umständen

fehlen. *Schiff* zeigte, dass Winterfrösche wohl Glycogen, aber keinen Zucker in der Leber haben. Schon *Stannius* und *Weber* beachteten diesen Unterschied, dass im Winter die Froschleber dunkel gefärbt und blutleer wird, während sie im Sommer heller gefärbt erscheint und reich an Blut ist: hier findet man dann weniger Glycogen und viel Zucker. *Schiff* schreibt direct die hellere Farbe der Sommerleber dem Gehalte an Glycogen, nicht dem Blutreichthum zu. Möglicherweise ist in diesem Sinne *Pavy*'s Beobachtung am Stockfisch, die ihm so merkwürdig erschien, zu erklären.

Endlich will ich noch eines Versuches erwähnen, der den zeitlichen Uebergang des Glycogens in Zucker demonstrirt.

Eine Hundeleber von 670 Gr. Gewicht wurde in verschiedene Theile zerschnitten. Ein Theil bald nach dem Tode des Thieres untersucht, ergab (auf die ganze Leber berechnet) 3,02 Gr. Zucker und 7,65 Gr. Glycogen. Nach drei Tagen zeigten 90 Gr. des Ueberrestes (im Zimmer bei 13° C. aufbewahrt) einen solchen Zuckergehalt, dass darnach die ganze Leber 11,32 Gr. Zucker enthalten hätte. Nun geben 7,65 Gr. Glycogen 8,5 Gr. Traubenzucker: nach dem ersten Versuche wären also, wenn alles Glycogen zu Zucker geworden, $3{,}02 + 8{,}5 = 11{,}52$ Gr. zu erwarten gewesen. Es sind wirklich gefunden 11,32 Gr.

Am 5. Tage wurde in einem letzten Leberstücke Zucker in solcher Menge gefunden, dass auf die ganze Leber 10,6 Gr. Zucker gekommen wäre. Diese Zahlen finden ihre ungezwungene Erklärung in der Annahme, dass das Glycogen in der Leber vollständig in die theoretisch verlangte Zuckermenge (in dem Leberstücke, das 3 Tage gelegen) übergegangen war. Nach 5 Tagen war ein Theil des Zuckers selbst schon weiter zersetzt (nach *Bernard*'s Annahme in Milchsäure).

Dieses Resultat ist insofern interessant, weil darnach das in der todten Leber thätige Ferment offenbar energischer wirkt, als Speichel und Kochen mit verdünnter Salzsäure.

Durch diese Agentien war es ja oben nicht möglich, in der Zeit bis über 3 Tage das Glycogen volltändig in Zucker überzuführen.

Auch *Pavy* gibt an, dass (innerhalb der ersten 24 Stunden) für im Mittel je 1.54 Theile verschwindender amyloider Substanz nur 1 Theil Zucker erscheine. Also geht auch wohl in der Leber

das Glycogen zunächst in eine Mittelstufe (Dextrin?) über, bevor es definitiv zu Traubenzucker wird.

Die Resultate der vorstehenden Versuche lauten demnach:

Kohlenhydrate und Eiweisskörper können gleich gut zur Anhäufung von Glycogen in der Leber beitragen.

Das Glycogeu, das sich in der Leber bei Zufuhr verschiedener Nahrungstoffe anhäuft, ist stets derselbe Körper.

Dessen Zweck ist, in der Leber in Zucker zurück verwandelt zu werden.

Da ich die vorstehende Arbeit auf Veranlassung des Hrn. Dr. *Kunkel* begonnen habe und dessen Unterstützung dabei in Anspruch nahm, so halte ich es für meine Pflicht, ihm meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Aus dem physiologischen Institut der Universität Würzburg.

Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln.

Von
A. EUGEN FICK,
Assistent am physiolog. Laboratorium
und
E. WEBER,
stud. med.

I. Theil.

(Mit Tafel IV.)

Von allen Muskeln des menschlichen Körpers sind bis jetzt nur einzelne Gruppen in erschöpfender Weise auf ihre Function geprüft worden. Namentlich hat der Bewegungsapparat des Augapfels von je her allgemeines Interesse erregt und eine grosse Zahl von Untersuchungen hervorgerufen. In der überwiegenden Mehrzahl derselben wird das Auge vom Standpunkt der Muskelmechanik aus als eine Kugel betrachtet, die um ihren Mittelpunkt, nach allen Richtungen frei beweglich ist.

Es formulirte sich daher die erste Frage nach der Function eines Augenmuskels naturgemäss dahin, die Axe zu bestimmen, um welche der Muskel bei seiner Contraction den Bulbus zu drehen strebt. Offenbar wird man zur Beantwortung derselben Frage auch gelangen, wenn man seine Drehungsmomente um drei Axen bestimmt, die aufeinander senkrecht stehen und sich im Mittelpunkt der Gelenkkugel schneiden. Es lässt sich dann die Linie, um welche der Muskel den Bulbus zu drehen strebt, construiren als Diagonale eines rechtwinkligen Parallelipipeds, dessen Seiten in jenen Axen gelegen und den gemessenen Drehungsmomenten proportional sind.

Von demselben Gesichtspunkt aus die Wirkung der Schulterblatt-armmuskeln zu untersuchen, ist der Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Freilich ist der Stoff insofern undankbar, als man kaum hoffen darf, neue Thatsachen von grosser Bedeutung aufzufinden, seitdem ein Beobachter wie *Duchenne*[1]) die Function aller Körpermuskeln einer eingehenden Untersuchung unterworfen hat. Aber wenn auch auf der einen Seite das Lesen des classischen Buches „Physiologie des Mouvements“ von *Duchenne* entmuthigend wirkt durch die Fülle von Thatsachen und Beobachtungen, die noch nicht in die Lehrbücher der Anatomie übergegangen sind, so fordert es andererseits wiederum zu neuen Versuchen heraus, wenn der Verfasser in der Einleitung erzählt, dass er seine jahrelange Arbeit eigentlich nur aus Neugierde und höchstens in der Hoffnung begonnen habe, allbekannte und anerkannte Thatsachen am lebenden Menschen demonstriren zu lernen. Statt dessen wurde er zu seiner eigenen Ueberraschung durch die systematisch ausgeübte „Faradisation localisée“ gezwungen, den herrschenden Ansichten sehr häufig zu widersprechen und hatte die Genugthuung, auf zahlreiche Erscheinungen aufmerksam zu machen, die den bloss beschreibenden Anatomen entgangen waren.

So vortrefflich diese Arbeit mit ihren zahlreichen neuen Ergebnissen aber auch sein mag, so muss doch hervorgehoben werden, dass auf die Schwere und auf die Anfangsstellung des Gliedes in den meisten Versuchen wenig oder gar keine Rücksicht genommen ist. Es war daher auch von vorne herein zu erwarten, dass z. B. Muskeln, die zwei Gelenke überspringen, durch isolirte Contraction an dem höher (centraler) gelegenen nur geringe Ausschläge erzeugen würden, weil in diesem die Schwerkraft an einem viel grösseren Hebelarm die Ruhelage zu erhalten strebt, als an dem tiefer (mehr peripherisch) gelegenen Gelenke. Es wird also eine in der oben angedeuteten Art ausgeführte Untersuchung immerhin von Interesse sein, da die von *Duchenne* aufgestellten Behauptungen erst dann für unanfechtbar gelten können, wenn rein geometrische Betrachtungen zu denselben Ergebnissen führen, wie die von ihm benützte Methode der isolirten Reizung.

---

[1]) *Duchenne*, Physiologie des Mouvements. Paris 1867.

Ueberdiess kann die Methode *Duchenne's* nie zu eigentlich quantitativen in Zahlen ausdrückbaren Ergebnissen führen. Solche können nur durch streng geometrische Untersuchung am Präparate gewonnen werden.

Beginnen wir mit einer scharfen Begrenzung der Aufgabe. Durch den Mittelpunkt der Kugel, zu der man die Gelenkfläche des Humeruskopfes ergänzen kann, denken wir uns drei gerade Linien, die aufeinander senkrecht stehen. Bei natürlicher Ruhelage des Armes soll die eine den Mittelpunkt des Gelenkkopfes mit dem entsprechenden Punkt der andern Körperhälfte verbinden und die Axe für Flexion und Extension bilden. Die zweite liege mit ihr in einer Horizontalebene und stehe, wie schon gesagt, im Drehpunkt auf ihr senkrecht; sie soll die Axe für Ab- und Adduction sein. Die dritte endlich steht auf der Ebene der beiden ersten im Drehpunkt senkrecht, geht also gerade von oben nach unten und stellt die Axe für die sogenannten Rotationen des Humerus dar. Diese drei Axen sollen zugleich die Coordinatenaxen sein und zwar sei für den rechten Arm positive x-Richtung die vom Drehpunkt nach hinten gehende Gerade, positive y-Richtung die vom Drehpunkt nach unten und positive z-Richtung die nach links (also einwärts gehende) Gerade. Der Drehpunkt des Humeruskopfes ist also auch Ursprung des Coordinatensystemes. Es wäre nun für jeden der Schulterblattarmmuskeln zu bestimmen, wie gross der Theil seiner Kraft ist, mit welcher er bei einer bestimmten Totalleistung, den Humerus um jede der drei Axen zu drehen strebt, oder um es schärfer und in mechanischer Redeweise auszudrücken, es sind die Momente eines Muskels für Drehung des Humerus um jede der drei Axen zu bestimmen. So viel uns bekannt, ist bis jetzt nur einmal die Frage in dieser Form gestellt und beantwortet worden und zwar von *Ad. Fick*[1]) für die Muskeln des Hüftgelenks. Dieser Forscher löste seine Aufgabe durch rein geometrische Betrachtung mit Zirkel und Lineal in folgender Weise: Eine gut präparirte untere Extremität wurde mit ihrer Beckenhälfte in einem Rahmenwerk so aufgehängt, dass Verschiebungen der Knochen gegeneinander und gegen das Rahmenprisma unmöglich waren. Nun wurden

---

[1]) Statistische Betrachtung der Muskulatur des Oberschenkels von *Ad. Fick*. Zeitschr. f. ration. Medicin 1848.

von einem festen Punkt des Raumes aus die rechtwinkeligen Coordinaten des Drehpunktes, der Muskelursprünge und der Muskelansätze gemessen. Damit war der experimentelle Theil der Arbeit beendet, und es liess sich jetzt auf rein mathematischem Wege berechnen, wie gross die drehenden Momente eines jeden der untersuchten Muskeln um drei aufeinander senkrechte Axen sind, die sich im Drehpunkt des Femurkopfes schneiden. Obgleich es auf diese Weise möglich ist, die drehenden Momente auch für jede neue Lage des Knochens auszurechnen, so schien es uns doch wünschenswerth, mit einer andern Methode zu arbeiten, die es gestatten sollte, die drehenden Momente eines Muskels ganz direct zu messen, auch wenn der letztere keinen geradlinigen Verlauf zwischen Ursprung und Ansatzpunkt haben sollte, eine Voraussetzung, ohne die sich die erstere Methode nicht anwenden liess. Zugleich hofften wir mit Hülfe der neuen Methode kürzer und sicherer zum Ziele zu kommen, als mit der, welche im Muster bereits vorhanden war. Diese letztere Hoffnung bewiess sich freilich als arge Täuschung; denn erst nach zahllosen Versuchsreihen und immer neuen und aber neuen Verbesserungen und Verfeinerungen der Messungsart gelang es, so unter sich übereinstimmende Resultate zu erzielen, dass sich eine Veröffentlichung derselben und eine Beschreibung der Methode rechtfertigen lässt.

Dieselbe bestand darin, die Verkürzungen zu messen, welche ein Muskel erleidet, wenn man den Humerus ein klein wenig um die erste der drei Axen, dann um die zweite und endlich um die dritte dreht. Es ist nämlich die Verkürzung, welche ein Muskel durch Drehung des Humerus um die Flexionsaxe erfährt, direct und einfach proportional seinem Flexionsmoment; die Verkürzung in Folge von Drehung um die Abductionsaxe proportional seinem Abductionsmoment und endlich die Verkürzung des Muskels durch eine Rotation des Humerus dem Rotationsmoment, alles jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die Drehungswinkel unendlich klein sind. Diese Behauptung von der Proportionalität zwischen Verkürzung eines Muskels und seinem drehenden Moment ist zunächst streng und ganz allgemein zu beweisen.

Denken wir uns einen Punkt A (Fig. 1, Taf. IV) als Ansatzpunkt einesMuskels, dessen Zugrichtung und Spannung, durch die Liniengrösse P versinnlicht sein soll. Es ist dabei nicht nöthig, dass der Verlauf des Muskels von seinem Ursprung zu seinem An-

satzpunkt A geradlinig sei; er darf, ohne die Erörterung zu erschweren, krumm, etwa über eine Rolle verlaufen; die Richtung seiner Zugwirkung auf den Punkt A muss ja natürlich doch für jeden betrachteten Augenblick durch eine gerade Linie darstellbar sein. Die Lage des Punktes A im Raum sei durch drei aufeinander senkrechte Coordinaten x, y, z bestimmt. Die Richtung der Kraft P ist dann in der üblichen Zeichensprache der Mechanik durch Cos (P, x), Cos (P, y), Cos (P, z) gegeben, wo (P, x), P, y) und (P, z) die Winkel zwischen der Richtung P und den positiven Axen der x, y und z bedeuten. Endlich möge noch gleich im Voraus verabredet werden, dass eine Drehung des Punktes A um eine der drei Axen, z. B. um die x-Axe positiv genannt werden soll, wenn sie einem Beobachter im Sinne des Uhrzeigers zu erfolgen scheint, der sein Auge in die positive x-Axe setzt und nach dem Coordinatenursprung hinsieht. Es wäre nun zu berechnen

1) wie gross die drehenden Momente der Kraft P um die x-, die y- und die z-Axe sind, und

2) wie gross die Verkürzungen des Muskels P sind, wenn der Oberarm eine unendlich kleine Drehung um jede der drei Axen erfährt.

Die Berechnung der unter 1.) verlangten Momente, kann man sich füglich sparen, da sie in jedem Lehrbuch der Mechanik ausführlich entwickelt wird und desshalb als bekannt vorausgesetzt werden darf. Ihr Ergebniss sind drei Formeln:

(1) x. P. Cos (P, y) — y. P. Cos (P, x),
(2) y. P. Cos (P, z) — z. P. Cos (P, y),
(3) z. P. Cos (P, x) — x. P. Cos (P, z),

von denen die erste das drehende Moment der Kraft P um die z-Axe. die zweite für Drehung um die x-Axe und die dritte endlich für Drehung um die y-Axe ausdrückt.[1])

Die unter (2.) verlangte Berechnung der Verkürzung dagegen müssen wir ausführlich entwickeln. Zur Vereinfachung der Arbeit wollen wir annehmen, die Ebene der Figur I sei

---

[1]) Dem Leser wird es auffallen, dass in den Formeln (1.) (2.) und (3.) nicht, wie sonst in mathematischen Betrachtungen üblich, die alphabetische Reihenfolge der Buchstaben x, y, z eingehalten ist. Es hat diese ungewöhnliche Ordnung sich rein zufällig eingeschlichen und haben wir sie hernach nicht mehr ändern wollen, weil sonst zu leicht Irrthümer in der Folge der Abhandlung unterlaufen könnten.

der xy-Ebene parallel durch den Punkt A gelegt und die beiden Ebenen, die des Papieres und die xy, seien also um die Länge z von einander entfernt, dann ist offenbar unserer Verabredung gemäss, die Drehung des Punktes A um die z-Axe im positiven Sinne erfolgt, wenn der Punkt A nach A_1 verlegt worden ist. Um die Verkürzung zu messen, welche der Muskel durch Verschiebung des Punktes A nach A_1 erfahren hat, fällt man ein Perpendikel von A_1 auf die Richtung P, welche letztere natürlich ausserhalb der Ebene unserer Zeichnung, also in die Luft gehend, vorgestellt werden muss. Das durch dieses Perpendikel von P abgeschnittene Stückchen, welches gleichfalls in der Figur nicht sichtbar sein kann, ist die gesuchte Verkürzung bis auf unendlich kleine Grössen zweiter Ordnung genau, wenn der Drehungswinkel AFA_1, resp. das Bogenstück AA_1, als unendlich kleine Grösse erster Ordnung betrachtet wird. Diese Projection von AA_1 auf die Richtung der Kraft P ist aber $= b \operatorname{Cos}(b, P)$ wenn man unter b die kleine Linie AA_1 versteht, die zu gleicher Zeit als Stückchen Kreisbogen und als Theil der Kreistangente DE angesehen werden darf und unter (b, P) den Winkel zwischen dieser kleinen Linie b und der Richtung P.

Nach einem bekannten Satz der sphärischen Trigonometrie ist

$$(4)\ \operatorname{Cos}(b,P)=\operatorname{Cos}(b,x).\operatorname{Cos}(P,x)+\operatorname{Cos}(b,y).\operatorname{Cos}(P,y)+\operatorname{Cos}(b,z).\operatorname{Cos}(P,z)$$

wo unter (b, x), (b, y) und (b, z) die Winkel verstanden sind, welche die positive Richtung von b mit den positiven Richtungen der drei Coordinatenaxen x, y und z macht und analog unter (P, x), (P, y) und (P, z), die drei Winkel der Kraftrichtung P mit den Richtungen + x, + y und + z. Der letzte der drei Summanden in Gleichung (4) fällt in unserem besonderen Falle fort, weil b auf z senkrecht steht also $\operatorname{Cos}(b, z) = 0$ ist.

Zur weiteren Umformung der Gleichung (4) wenden wir uns wieder zur Figur I. Wie aus derselben ersichtlich ist, bildet die Richtung AA_1 oder ED mit der positiven x-Richtung einen Winkel, welcher dem Nebenwinkel des mit β bezeichneten Winkels gleich ist, folglich $\operatorname{Cos}(b, x) = -\operatorname{Cos}\beta$

oder da β = dem Winkel FAH ist

$$(5)\qquad \operatorname{Cos}(b, x) = -\frac{AH}{AF} = -\frac{y}{r}$$

Ebenso bildet die positive Verlängerung von b mit der positiven y-Richtung den Scheitelwinkel von α, folglich

$$\text{Cos}\,(b, y) = \text{Cos}\,\alpha$$

und da α = Winkel FAK ist

(6) $$\text{Cos}\,(b, y) = \frac{AK}{AF} = \frac{x}{r}$$

Setzt man nun in die Formel (4) für Cos (b, x) und Cos (b, y) die entsprechenden Werthe aus (5) und (6) ein, so erhält man

$$-\frac{b}{r} \,.\, y \,.\, \text{Cos}\,(P, x) + \frac{b}{r} \,.\, x\; \text{Cos}\,(P, y)$$

oder in anderer Reihenfolge der Summanden

(7) $$\frac{b}{r} \,.\, x.\, \text{Cos}\,(P, y) - \frac{b}{r} \,.\, y.\, \text{Cos}\,(P, x)$$

als Ausdruck für die Verkürzung des Muskels bei einer unendlich kleinen Drehung um die z-Axe. Es versteht sich, dass man ganz analoge Ausdrücke für die Verkürzungen gewinnt, welche bei Drehung um die x- und um die y-Axe statt haben.

Der Vergleich der Formeln (1) und (7)

(1) $$x \,.\, P.\, \text{Cos}\,(P, y) - y \,.\, P.\, \text{Cos}\,(P, x)$$

(7) $$\frac{b}{r} \,.\, x.\, \text{Cos}\,(P, y) - \frac{b}{r} \,.\, y.\, \text{Cos}\,(P, x)$$

lehrt nun, dass die vorangestellte Behauptung richtig, also die Verkürzung des Muskels ein Maass für sein drehendes Moment aus der Anfangsstellung ist.* Denn man sieht jetzt, dass man aus der Verkürzung des Muskels das Moment selbst berechnen kann. Braucht man ja doch nur das Messungsresultat, welches der Formel (7) entsprechen würde, durch $\frac{b}{r}$ zu dividiren, um die Grösse zu erhalten, die mit der Spannung des Muskels multiplicirt sein Moment in absolutem Werthe und mit dem richtigen Vorzeichen angibt. Der Quotient $\frac{b}{r}$ lässt sich mit Leichtigkeit berechnen, da sein Werth von den absoluten Grössen des Bogens b und des radius r völlig unabhängig und durch den Drehungswinkel allein bestimmt ist. Es sei z. B. der Drehungswinkel = 180°, dann ist der Bogen

$$b = r\pi$$

$$\text{also}\ \frac{b}{r} = \pi;$$

folglich ist für den Drehungswinkel von 1°

$$\frac{b}{r} = \frac{\pi}{180}\ \text{und für den Winkel von}\ 10^{0}$$

$$\frac{b}{r} = \frac{\pi}{180} \cdot 10 = \frac{3,1415}{18} = 0,174$$

oder allgemein ist, wenn der Drehungswinkel n Grade beträgt

$$\frac{b}{r} = \frac{n\pi}{180}.$$

Es wäre jetzt zu untersuchen, wie weit sich bei den auszuführenden wirklichen Messungen der Begriff „unendlich klein" dehnen lässt, ohne die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu gefährden. Denn dass man mit einem Humerus keine im abstract mathematischen Sinne unendlich kleine Bewegung ausführen, geschweige denn deren Folgen messen kann, versteht sich ganz von selbst. Ein Beispiel möge die Erörterung anschaulich machen. Der Humerus sei aus seiner senkrecht herabhängenden Ruhelage um 10° adducirt und hierdurch der teres major um 7,5 mm. verkürzt worden. Ist nun diese Verkürzung ganz allmählig und gleichmässig entstanden oder war die Verkürzung in der ersten Phase der Adduction gleich Null, um dann in sehr schnellem Tempo bis zu 7,5 mm. anzuwachsen? Das Versuchsergebniss gibt auf diese Frage keine Antwort und lässt also die Möglichkeit offen, dass die unendlich kleine Verkürzung bei dem ersten unendlich kleinen Stück der Drehung jeden beliebigen unendlich kleinen Werth habe. Wenn man nun aber den Humerus um 10° aus der Anfangsstellung *ab*ducirt und findet, dass jetzt eine *Verlängerung* von 7,5 mm. stattgefunden hat, so kann wohl die Antwort auf jene Frage nicht mehr zweifelhaft sein.

Stellen wir uns zunächst unser Versuchsergebniss graphisch dar. (Siehe Fig. II.) Auf der Abscissenaxe seien vom Punkte 0 aus die 10° der Adduction nach rechts, die 10° der Abduction nach links als Längeneinheiten abgezählt und angeschrieben. Die rechts über und links unter der Zahl 10 errichteten Ordinaten entsprechen der Verkürzung von 7,5 mm. bei Adduction und der Verlängerung von 7,5 mm. bei Abduction des Humerus. Die Verbindungslinie der beiden Ordinatenendpunkte schneidet dann die Abscissenaxe im Nullpunkt und liefert nach dem Princip der Interpolation die graphische Darstellung aller Verkürzungen des teres major, für jede Stellung zwischen 10° Ab- und 10° Adduction. Man sieht aus derselben unmittelbar, dass die Verkürzung des Muskels

proportional der Grösse der erfolgten Drehung, also allgemein ausgedrückt

$$\frac{ba}{oa} = \text{tang } \alpha \text{ ist.}$$

Dieser Werth tang α darf als dem adducirenden Moment des teres major proportional oder mit andern Worten, als Maass seines adducirenden Momentes betrachtet werden, da er sich ja in der That nicht ändert, auch wenn man sich den Adductionswinkel unendlich klein vorstellt. Obwohl nun dies Beispiel aus den später mitzutheilenden Versuchsreihen entnommen ist, so dürfen wir doch die Erörterung noch nicht fallen lassen, da jenes Beispiel zu den Ausnahmen gehört und der Fall der häufigere ist, wo die Verlängerung eines Muskels ungleich ist der Verkürzung, welche er bei gleich grosser entgegengesetzter Bewegung des Knochens erleidet.

Stellen wir z. B. den Einfluss graphisch dar, den eine Ad- und Abduction des Humerus von je 10° auf die Länge eines Bündels des deltoideus hat. Wie in der vorigen Figur sollen auch diesmal (Figur III) wieder vom Punkt 0 nach rechts und nach links 10 Einheiten (den 10° Drehung entsprechend) abgezählt werden. In dem so gewonnenen Punkt a wird ein Perpendikel errichtet und = 4,9 gemacht, d. h. gleich der Verkürzung, welche der Faden durch Abduction des Humerus erfuhr; im Punkte d wird das Perpendikel nach unten = 2,5 d. h. gleich der Verlängerung des Muskels durch 10° Adduction gezeichnet. Die drei so gewonnenen Versuchspunkte c, o und b, liegen nicht auf einer geraden Linie, wohl aber lässt sich ein Kreis durch dieselben legen. Wenn wir diesen Kreis construiren und als graphische Darstellung der Muskelverkürzung betrachten, so begehen wir freilich eine Willkür, da noch unzähliche andere Curven denkbar sind, die gleichfalls diese drei Punkte enthalten, also auch möglicherweise dem Vorgang der Verkürzung entsprechen können. Immerhin wird diese Willkür beträchtliche Fehler nicht herbeiführen können und hat ausserdem den grossen Vorzug, die willkürlich gewählte Curve wenigstens genau definirbar und darstellbar zu machen.

Das gesuchte Moment des Deltoidesbündels auf Abduction des Humerus ist dann nach der obigen Auseinandersetzung gemessen durch die trigonometrische Tangente des Winkels, welchen

die Richtung der Kreislinie im Punkte o mit der Abscissenaxe d o a bildet. Nach den Regeln der Geometrie, wird dieser Winkel dadurch construirt, dass man im Punkt o an den Kreis eine (geometrische) Tangente zieht. Denn diese Tangente liegt in derselben Richtung, welche die Kreislinie im Punkte o hat. Also ist tang $(b_1oa) = \frac{b_1a}{o\,a}$ der Werth, welchem in dem ersten Beispiel der Werth von tang α entspricht. Es wäre nun aber sehr mühsam und umständlich, für jeden einzelnen Fall diese Construction wirklich auszuführen. Wir benutzen desshalb gern einen kürzeren Weg, auf den man durch eine aufmerksame Betrachtung der Figur III leicht hingeführt wird. Es fällt nämlich in die Augen, dass ab_1, um etwa ebensoviel von a b an Grösse übertroffen, als dc hinter dc_1, = a b, zurückbleibt. Dies heisst mit andern Worten, das algebraische Mittel aus den Versuchszahlen ab und dc ist nahezu ebenso gross als ab_1 resp. dc_1 oder

$$\frac{ab + dc}{2} : oa = \frac{ab_1}{oa} = \text{tang } b_1oa.$$

Die genaue Ausrechnung des zweiten Beispieles beweist nun wirklich, dass die oberflächliche Schätzung das richtige getroffen und dass man die Construction durch die so einfache, eben ausgeführte Rechnung ersetzen darf. Denn obgleich das Beispiel von dem Deltoidesbündel absichtlich als dasjenige herausgesucht ist, in welchem die Verkürzung und Verlängerung sich am meisten, um fast 100⁰/₀ unterscheiden, so hat

$$\text{doch das Resultat} \left\{ \begin{array}{l} \text{tang } b_1oa = \frac{3{,}6}{10} \\ \text{und } \frac{dc + ab}{2} : oa = \frac{3{,}7}{10} \end{array} \right.$$

zur Genüge gezeigt, wie ausserordentlich niedrig der Fehler, selbst in den abweichendsten Fällen, sich stellt.

Ehe wir nun dazu schreiten, die wirklich gemessenen Verkürzungen mitzutheilen und die Momente der Muskeln daraus zu berechnen, wird es sich empfehlen, einiges über die Hülfsmittel und Vorrichtungen zu sagen, deren man zur Ausführung einer einigermaassen genauen Messung an organischen Gebilden in diesem Falle bedarf.

Die erste Sorge musste der Herstellung eines geeigneten Präparates gelten. Wir entfernten zu dem Ende alle Muskeln

von einer gut entwickelten oberen Extremität und bezeichneten die Ursprungs- und Ansatzpunkte der zu untersuchenden Muskeln mit kleinen in die Knochen getriebenen Ringen. Nun wurde die Scapula mit Hülfe von eisernen Stativen und Korkzangen so über einem Tische befestigt, wie sie etwa einem mit stark nach hinten gezogenen Schultern dastehenden Menschen entsprechen würde. Natürlich kann dies nur ungefähr getroffen werden, da man nur mit dem Augenmaass an einem Skelet vergleichen und sich danach richten kann. Doch ist es kein grosser Nachtheil, dass die Stellung der Scapula sich nicht ganz genau beschreiben und bestimmen lässt, weil sie während der sämmtliche Muskeln betreffenden Versuchsreihen völlig unverändert bleibt. Zur leichteren Orientirung ist der Mensch, zu dem wir uns das Präparat ergänzt denken, so auf den Tisch gesetzt, dass seine Medianebene auf dem einen parallelen Tischkantenpaar und die Frontalebene auf dem andern senkrecht steht. Wenn in dieser Lage das Schulterblatt genügend befestigt ist, um bei Bewegungen des Humerus durchaus unverrückt stehen zu bleiben, so ist die nächste Aufgabe, eine gut definirte Anfangsstellung für den Oberarm zu verabreden.

Es liegt nahe, hierzu die senkrecht nach unten gerichtete zu wählen, die man durch Visiren und durch Projiciren des Knochens auf eine gegenüberliegende, mit verticalen Linien versehene, Wand immer leicht wieder finden kann, vorausgesetzt, dass man diese Correctur in zwei Ebenen, in der Flexions- und in der Adductions-Ebene vornimmt. Nun kann aber offenbar noch der Knochen um seine senkrechte Rotationsaxe unzählige verschiedene Lagen einnehmen. Es ist desshalb nöthig, zwei leicht erkennbare Punkte, etwa die äussersten Spitzen am condylus externus und internus durch eine gerade Linie, einen Stahlstift, zu verbinden und ein für allemal festzusetzen, dass der rechts und links aus dem Knochen hervorragende Stift, in der Ausgangsstellung mit der Flexions- und Rotationsaxe des Humerus in einer Ebene liegen und ausserdem der ersteren parallel sein soll. Da diese Axen nicht sichtbar sind, so lässt sich dadurch helfen, dass man auf der Tischplatte Striche zieht, die auf demjenigen Tischkantenpaar senkrecht stehen, welches der Verabredung gemäss auch von der Flexionsaxe senkrecht geschnitten wird; es ist dann möglich, durch Projiciren des Stahlstiftes auf diese

Kreidestriche dem Humerus die richtige Lage in Bezug auf seine Rotationsaxe zu verschaffen.

Um aus der solchergestalt bestimmten Anfangsstellung heraus den Humerus um eine bestimmte Anzahl von Winkelgraden zu flectiren, adduciren oder zu rotiren, brauchen wir einen mit dem Humerus festverbundenen Zeiger und einen in Grade eingetheilten Kreisbogen, dessen Mittelpunkt in die Axe fällt, um welche eine Drehung stattfinden soll, und dessen Ebene von derselben Axe senkrecht geschnitten wird.

Ein so beschaffener Kreisbogen lässt sich mit Hülfe einer Reissschiene leicht herstellen. Das Querstück einer solchen wird mit Papier beklebt und von einem in dem Längsstück gelegenen Punkte aus ein Kreisbogen auf das Papier gezeichnet, der etwa 80 cm. zum radius und eine Winkelöffnung von 30° haben mag. Dann wird im Mittelpunkt dieses Kreisstückes ein Stahlstift senkrecht auf der Ebene des Kreises befestigt und das Ganze mit Hülfe von Korkzangen so aufgestellt, dass der Stahlstift die Verlängerung der betreffenden Drehaxe ist. Natürlich gelingt es erst durch wiederholtes Probiren, diesen Stahlstift auf den Punkt des Humeruskopfes zielen zu machen, der bei Bewegungen in einer Ebene, etwa bei Flexionen und Extensionen des Humerus völlig unbewegt stehen bleibt. Wenn jetzt ein mit dem Humerus fest verbundener Zeiger so angebracht wird, dass er bei Flexionen und Extensionen an dem in 30 gleiche Theile getheilten Kreisbogenstück hin- und hergeht, so ist offenbar das Gewünschte erreicht, d. h. es lässt sich jetzt der Humerus eine bestimmte Anzahl von Winkelgraden um seine Flexionsaxe hin- und zurückdrehen. Es ist zweckmässig den Zeiger nicht an dem Humerus selbst, sondern an dessen Verlängerung, an das unterste Ende der Vorderarmknochen zu befestigen, die zu dem Ende mit dem Oberarmknochen durch einige in das Ellebogengelenk getriebene Nägel absolut fest verbunden sind. Es wurde desshalb auch der Radius unseres getheilten Kreises von vorneherein ziemlich gross (80 cm.) genommen.

Man könnte nun glauben, mit diesen Hülfsmitteln liessen sich die Drehungen nach dem Augenmaasse hinlänglich genau ausführen. Wirklich haben wir auch ohne weitere Vorsichtsmaassregeln zahlreiche Versuche angestellt, uns aber schliesslich überzeugen müssen, dass die Bewegungen viel zu unrein ausfallen, dass z. B. eine Flexion oder Extension fast immer mit mehr

oder weniger Adduction und Rotation verbunden ist und demgemäss die Versuchsresultate nicht genügend untereinander übereinstimmen. Um diese störenden Nebenbewegungen zu vermeiden, gibt es zwei principiell verschiedene Wege. Entweder macht man eine Maschinerie, die dem Humerus eine ganz bestimmte Bahn, etwa in einem Falz, anweist oder man führt die beabsichtigte Bewegung freihändig aus und corrigirt dann die Stellung mit Hülfe von Marken und Zeichen. Der erste Weg musste bald als total unbrauchbar verlassen werden, da die Zahlenreihen noch schlechter zusammenstimmten als vorher, wo ohne alle maschinalen Hülfsmittel gearbeitet worden war. Der zweite dagegen wurde bald allen an ihn gestellten Forderungen gerecht. Einige Worte mögen genügen, ihn zu erläutern.

Sollten z. B. reine Bewegungen um die Ab- und Adductionsaxe ausgeführt werden, so wurde mit Hülfe von Klemmschraube, Draht und Wachs ein kleiner Spiegel derart mit dem Oberarmbein unbeweglich verbunden, dass seine Ebene auf der Ad- und Abductionsaxe senkrecht stand oder in andern Worten, der Spiegel befand sich in einer Höhe mit dem Drehpunkt des Knochens über der Erde und drehte sich bei Ad- und Abductionen des Humerus so in seiner eigenen Ebene, dass er immer der Ad- und Abductionsebene des Oberarmes parallel stand. Dieser kleine Spiegel (seine amalgamirte Seite war dem Knochen, seine spiegelnde der Aussenwelt zugewandt) wurde von einer stark leuchtenden Flamme, die sich mit ihm in gleicher Höhe und von der Richtung der Flexionsaxe eine Handbreit seitwärts befand, so stark beschienen, dass es selbst am Tage möglich war, das durch eine Convexlinse entworfene Flammenbildchen in einem neben der Lampe stehenden dunkeln Kasten sichtbar zu machen. Wenn sich der Humerus in seiner Anfangsstellung befand, musste offenbar das Bildchen um ebensoviel (also etwa eine Handbreit) auf der andern Seite der Flexionsaxe liegen, als die wirkliche Flamme auf der einen lag und die Höhe von Flamme und Bild über dem Boden musste die gleiche, nemlich die des Spiegels über dem Fussboden sein.

Nehmen wir nun an, es sei mit dem Humerus eine Bewegung ausgeführt worden, die der Stellung des Zeigers am Kreisbogen gemäss eine Abduction von 10° wäre, so wird die kleinste Beimischung von Flexion oder Extension und von Rotation nach innen oder aussen sich durch eine veränderte Stellung des Flammenbildchens verrathen; und zwar bedeutet, wie leicht ersichtlich

ist, eine Verschiebung des Bildchens nach oben eine Beimischung von Flexion, eine Verschiebung nach unten Extension, eine Verschiebung nach rechts oder nach links Rotation nach innen oder nach aussen. Man braucht also nur den Knochen so zu halten, dass das Spiegelbild an seinem alten Ort und der Zeiger auf 10⁰ steht, um sicher zu sein, dass die beabsichtigte Bewegung rein und ohne Abweichung ausgeführt worden ist. Da die Flamme und die Tafel zum Auffangen des Spiegelbildes immer mehrere Meter von dem Präparat entfernt waren, so wurden selbst kleine Fehler in der Stellung des Humerus leicht erkannt und verbessert.

Um den Flammenzeiger auch bei Drehungen um die Flexions-Extensionsaxe anwenden zu können, braucht man ihn nur in eine entsprechende Lage zu dieser neuen Axe zu bringen und der beleuchtenden Flamme. Convexlinse und Tafel zum Auffangen des Bildes, ihren Platz an einer andern Wand des Zimmers anzuweisen oder statt mit der Lampe und ihren Anhängseln eine Ortsveränderung vorzunehmen den Tisch, der das Präparat trägt, um 90⁰ zu drehen. Der Spiegel muss sich dann bei reinen Flexionen und Extensionen ebenso zur Flexionsebene parallel um die Flexionsaxe drehen und somit auf die Lage des Flammenbildchens ohne jeglichen Einfluss bleiben, wie zuvor bei Drehung um die Ad- und Abductionsaxe. Ganz dieselbe Methode lässt sich für Rotationen des Humerus nicht wohl in Anwendung bringen, weil in diesem Falle die Lichtquelle und das Flammenbild an die Decke des Zimmers kommen würden. Man kann sich aber dadurch helfen, dass man den Spiegel in einer der eben geschilderten Stellungen, etwa wie zu Flexionen hergerichtet, stehen lässt. Dann wird bei einer reinen Rotation des Humerus um seine Längsaxe das Spiegelbild nach rechts oder nach links wandern, aber immer in derselben Höhe über der Erde bleiben, solange keine fehlerhafte Ab- oder Adduction hinzukommt. Um auch zufällige Flexions- oder Extensionsbewegungen auszuschliessen, muss dann die Stellung des Zeigers über der Gradtheilung behülflich sein, welche letztere jetzt natürlich auf der Tischplatte angebracht ist und ihren Kreismittelpunkt senkrecht unter dem Drehpunkt des Gelenkkopfes hat.

Wir wären nun so weit gekommen, dass eine Flexion und Extension, eine Abduction und Adduction, eine Rotation nach

innen und nach aussen um 5⁰, 10⁰ oder 15⁰ rein ausgeführt werden kann. Es galt aber die bei einer solchen Bewegung stattfindende Muskelverkürzung zu messen. Da wir, wie oben gesagt, die Muskeln bis zu ihren Ansätzen weggeschnitten haben, so müssen sie durch etwas leicht messbares, etwa einen dünnen, dabei aber starken Hanffaden ersetzt werden. Man kann diese Fäden an die kleinen Ringe anknüpfen, welche an den Ursprungs- und Ansatzstellen eingeschlagen wurden oder man bindet, was noch zweckmässiger ist, den Faden an einen zu dem Ende stehen gelassenen Stumpf der Ansatzsehne fest. Dann führt man das freie Ende durch den an der Ursprungsstelle in die scapula eingeschlagenen kleinen Ring und von da über eine leicht laufende Messingrolle, über die er frei herabhängt und durch ein meisselartiges, am Ende des Fadens angeknüpftes, Eisenstück gespannt wird. Es muss dann, wenn Ursprung und Ansatz des Muskels durch eine Bewegung des Humerus sich genähert haben, der Meissel sinken und er muss genau um so viele Millimeter steigen, als bei einer zweiten Bewegung des Humerus der Ansatzpunkt des Muskels von seinem feststehenden Scapularursprung entfernt wird. Wenn man also hinter dem Meissel einen Maassstab zweckmässig aufstellt, so lässt sich ohne Weiteres ablesen, um wie viele Millimeter der Muskel sich bei einer bestimmten Bewegung verkürzt und um wie viele er sich bei der entgegengesetzten Bewegung verlängert hat.

Für diejenigen Muskeln, deren Ursprung und Ansatz man als punktförmig ansehen dnrf, also z. B. für das cap. long. tricipitis, cap. breve bicipitis, für den coracobrachialis u. s. w. können die Messungen jetzt ihren Anfang nehmen. Dagegen muss noch etwas über die Muskeln gesagt werden, welche wie der subscapularis einen flächenartigen oder wie der deltoides einen langgestreckten linearen Ursprung haben. Denn es bedarf wohl kaum einer Erwähnung, dass man sich z. B. den subscapularis nicht in einer Richtung ziehend vorstellen darf. Man durchsticht desshalb, um im Schema der Natur möglichst nahe zu bleiben, die breite Ansatzsehne des subscapularis mit eingefädelten Nadeln an drei Stellen, deren erste am obern Ende, die zweite in der Mitte und die dritte am untern Rand der Sehne zu liegen hat. Hierauf werden die Fäden mit I, II und III von oben nach unten gezählt und bezeichnet und dann durch drei Ringe geführt, die jedem der Fäden eine Lage zusichern, wie sie in Wirklich-

keit von einem Muskelbündel eingehalten wird. Der für den Faden I bestimmte Ring befand sich 15 mm. vom medialen Rand der scapula und ebensoweit vom obern innern Winkel derselben entfernt; der für den Faden II bestimmte Ring war gerade in den medialen Scapularrand etwas unterhalb seiner Mitte (95 mm. vom obern, 68 mm. vom untern Ende) eingeschlagen und Nr. III endlich sass 25 mm. vom medialen und 14 mm. vom untern Rand des Scapula entfernt. Die beiden den infraspinatus darstellenden Fäden liefen von einem Punkte des tuberculum majus in die fossa infraspinata; der mit I bezeichnete obere zu einem Ring im medialen Rande der Scapula und zwar 22 mm. unterhalb der Stelle, wo die spina scapulae und der mediale Rand dieses Knochens sich schneiden. Der für den untern Faden bestimmte Ring Nr. II war gleichfalls im Rand des Schulterblattes etwa 50 mm. tiefer, als der vorige und 48 mm. vom untern Ende desselben entfernt. Der supraspinatus, der teres major, teres minor, coracobrachialis waren, wie bereits angedeutet ist, durch je einen Faden wiedergegeben und die Ringe demgemäss so eingeschlagen, dass sie möglichst der Mitte der wirklichen Ursprungsfläche entsprachen. Eine ausführlichere Betrachtung verlangen deltoideus und caput longum bicipitis, die beide an einem neuen Präparat behandelt werden mussten, weil das erste die allzulang dauernde Untersuchung nicht auszuhalten vermochte.

Was zunächst den deltoides angeht, so haben wir ihn seiner ganz besondern Gestalt wegen so untersucht, als ob er aus drei verschiedenen Muskeln bestände. Wir unterschieden einen clavicularen, einen acromialen und einen spinalen deltoides und stellten den ersten und zweiten im Schema durch je zwei, den dritten durch drei Fäden dar. Als Angriffspunkt für die Fäden, wurde immer ein stehen gelassener Rest von Muskelbündeln benutzt, deren Fortsetzung sich in Natur gerade da anheftete, wo jetzt der Faden durch einen eingeschlagenen Ring geführt und von da über eine Rolle hin, vom Gewichtmeissel angespannt wurde. Die Fäden führen als Kennzeichen die laufenden Nummern von I bis VII und zwar fängt I am weitesten medial an der clavicula an und Nr. VII schliesst als letzter und hinterster Faden der spinalen Muskelportion.

Endlich wäre noch des langen Bicepskopfes Erwähnung zu thun, der auch am zweiten Präparat untersucht wurde. Dieser

Muskel macht eine besondere Schwierigkeit, da jene bequeme Art, die Verkürzung zu messen, auf ihn nicht anwendbar ist. Denn sein Ursprung, der als fester Punkt während der Bewegung des Humerus dienen soll, liegt so versteckt, dass es rein unmöglich ist, dort einen Ring einzuschlagen und einen Faden durchzuführen. Es muss also eine besondere Einrichtung getroffen werden und diese besteht darin, gewissermassen den ganzen Raum mit dem Humerus sich bewegen zu machen und so die Armknochen als fest und die scapula als bewegt erscheinen zu lassen. Doch drücken wir die Sache concret durch Beschreibung der Vorrichtung selbst aus! An der Stelle, wo die obere Bicepssehne in den Muskel übergeht, wird sie durchgeschnitten und ein guter Hanffaden angeknüpft. Der Faden wird dem Verlauf des Muskels entsprechend zur tuberositas radii geführt und durch einen dort eingeschlagenen Ring gesteckt. Dann wird das freie Fadenende ein- oder anderthalbmal um eines der oben beschriebenen Messingröllchen geschlungen und jetzt in einem Loch des Messingröllchens selbst festgeknüpft. Dieses Messingröllchen ist aber nicht, wie bei den übrigen Muskeln, auf einem beliebigen Platze des Tisches aufgestellt, sondern dreht sich in einer Gabel, die mit den Vorderarmknochen, also auch mit dem Humerus fest verbunden ist. Wenn daher eine Vergrösserung des Abstandes zwischen Ursprung des Biceps und dem Ring an der Tuberosität eintritt, so wird sich unter Drehung der Rolle ein Stückchen des Fadens von ihm abwickeln und zwar ebensoviel, als die Verlängerung der Faden-Sehnenschnur betragen hat. Und umgekehrt, bei einer Annäherung von Ursprung und Ansatz muss sich so viel auf der Rolle aufwickeln, als die Verkürzung betrug, natürlich vorausgesetzt, dass die Rolle mit einer gewissen Kraft im umgekehrten Sinne gedreht wird, wie vorher durch die Zerrung des den Muskel vorstellenden Fadens.

Um also jedesmal, wenn eine Bewegung des Humerus stattgefunden, die erfolgte Verkürzung oder Verlängerung des langen Bicepskopfes kennen zu lernen, braucht man nur zu wissen, wie gross der Umfang des Rädchens ist und um wie viele Grade sich dasselbe bei der betreffenden Bewegung gedreht hat. Das estere, der Umfang des Röllchens ist ein für allemal zu 51 mm. bestimmt und der Drehungswinkel desselben wird an einem in 360 Grade eingetheilten Kreise abgelesen, auf dem ein an die Rolle fest gekittetes Schilfzeigerchen hin- und herstreicht. Hat

z. B. eine Drehung der Rolle um 35° stattgefunden, so wissen wir, dass die Verkürzung bezw. Verlängerung des Muskels $\frac{51}{360}$. 35 mm. betragen hat. Um diesen kleinen Mechanismus immer mit einer bestimmten und zwar mit einer constanten Kraft zu spannen, so dass bei Verkürzung des Muskelfadens das Aufwickeln auf das Röllchen von selbst stattfindet, ist an der das Röllchen tragenden Gabel ein federndes Stahlblatt angelöthet. An das freie Ende dieser Feder ist ein Faden geknüpft, der um die Axe des Röllchens geschlungen ist, so dass die Feder an einem etwa 12 mal kleineren Hebelarm zieht, wie der den biceps darstellende Faden. Es leuchtet also ein, dass die Spannung der Feder sich nur um sehr wenig geändert haben kann, wenn eine ganze Umdrehung der Rolle stattgefunden hat, dass man also gar nicht zu fürchten braucht, es könnten durch verschieden starke Spannungen des Fadens und des einen Sehnenstumpfes Fehler in die Versuchsreihen kommen.

Schreiten wir nun zur Mittheilung der mit diesen Hülfsmitteln ausgeführten Messungen!

Tabelle Nr. I.

Musculus Coracobrachialis.

	Um 10°		Um 10°		15° rotirt	
	flectirt	extendirt	adducirt	abducirt	nach innen	nach aussen
	5,59	4,75	4,08	3,09	0,15	0,23
	5,39	5,32	4,20	3,51	0,04	0,25
	5,40	5,10	3,75	3,31	0,11	0,09
	5,68	4,72	4,05	3,20		
			4,01	3,24		
Mittel	5,5	5,0	4,0	3,3	0,1	0,2
	Verkürzt.	Verlängrt.	Verkürzt.	Verlängrt.	Verkürzt.	

Die vorstehende kleine Tabelle soll zunächst einen Begriff geben, wie ungefähr die aus sich entsprechenden Versuchsreihen gewonnenen Zahlen unter einander übereinstimmen. Jede der dastehenden Zahlen ist das Mittel aus 10 Einzelversuchen, die natürlich bald besser bald schlechter unter sich gestimmt haben. Im allgemeinen hat die Genauigkeit mit der Dauer der Arbeit

d. h. also mit der wachsenden Uebung zugenommen. Man bemerkt in dieser Tabelle, dass nicht alle Versuchsreihen gleich häufig wiederholt sind, dass z. B. die Rotationen nur durch drei, die Ad- und Abductionen dagegen durch je fünf Zahlen vertreten sind. Die Häufigkeit der Wiederholung richtete sich eben nach dem Bedürfniss; stimmten z. B. die Mittel aus 10 Versuchen wiederholt ziemlich genau, so wurde zu einem neuen Muskel übergegangen, im andern Falle wurde dagegen immer wieder von neuem gemessen, bis die Menge der Zahlen die mangelnde Genauigkeit der Einzelmessung ersetzte. So kommt es, dass im spätern Laufe der Experimente die Zahl der Versuchsreihen für je eine Bewegung eines Muskels auf zwei zusammenschmolz. Ausserdem war natürlich auch das Interesse der Bewegung für einen Muskel von Einfluss auf die Häufigkeit der Messungen; so wurde z. B. in dem vorliegenden Fall des coracobrachialis die Rotation als ziemlich nebensächlich, mit drei Versuchen abgefunden. Ferner fällt bei den beiden Rubriken für Rotation auf, dass nicht wie bei Flexion und Abduction die Drehung um 10° sondern um 15° ausgeführt wurde. Es hat dies seinen Grund in dem Umstand, dass die Verkürzung vieler Muskeln bei rotirenden Bewegungen des Humerus sehr gering ausfällt und dass desshalb zu fürchten ist, die dem Experiment naturgemäss anklebenden Fehler könnten die zu messende Grösse übersteigen.

Die folgende Tabelle Nr. II soll eine Uebersicht über das Endergebniss aller Messungen liefern; hier entspricht jede einzelne Ziffer dem Mittel aus einer bald grösseren, bald kleineren Zahl von Versuchsreihen; wir müssen also in ihr auch die Zahlen wiederfinden, die in Tabelle Nr. I neben dem „Mittel“ stehen. Die Plus- und Minus-Zeichen, von denen jede Ziffer das eine oder das andere führt, bedeuten in dieser Tafel nur Verkürzung oder Verlängerung des betreffenden Muskels. Es sagt also in der ersten Reihe die Zahl (+ 5,5) aus, dass der musculus coracobrachialis bei einer Flexion von 10° sich um 5,5 mm. verkürzt hat. Es sind die Vorzeichen dieser Tabelle wohl zu unterscheiden von denen, welche in der Folge vor die ausgerechneten Momente kommen und eine ganz andere Bedeutung haben.

Tabelle Nr. II.

Muskelname.	Um 10°		Um 10°		Um 15° rotirt.	
					nach	
	flectirt	extendirt	adducirt	abducirt	innen	aussen.
1. Coracobrachialis	+ 5,5	— 5,0	+ 4,0	— 3,3	+ 0,1	+ 0,2
2. Cap. breve bicipitis	+ 6,0	— 6,0	+ 3,4	— 3,2	+ 1,0	— 1,2
3. Infraspinatus I	+ 1,4	— 1,5	— 1,7	+ 2,0	— 6,2	+ 6,0
4. Infraspinatus II	+ 1,8	— 2,0	+ 0,9	— 0,7	— 5,1	+ 5,0
5. Teres major	— 6,3	+ 5,3	+ 7,5	— 7,5	+ 2,7	— 2,7
6. Supraspinatus	+ 0,6	— 1,0	— 4,1	+ 4,1	— 2,5	+ 2,9
7. Cap. long. tricip.	— 1,8	+ 1,0	+ 3,7	— 4,5	— 0,3	+ 0,2
8. Teres minor	+ 1,1	— 1,2	+ 3,7	— 2,7	— 3,2	+ 3,9
9. Subscapularis I	+ 0,5	— 1,3	— 2,1	+ 1,6	+ 5,7	— 6,0
10. Subscapularis II	— 1,4	+ 1,9	— 1,3	+ 1,2	+ 6,0	— 6,2
11. Subscapularis III	— 2,9	+ 3,1	— 1,0	+ 0,8	+ 4,3	— 4,3
			5°	10°		
12. Deltoideus I	+ 5,8	— 5,6	+ 0,7	— 1,3	+ 1,9	— 2,8
13. Deltoideus II	+ 4,0	— 4,3	— 1,0	+ 1,5	+ 2,5	— 3,7
14. Deltoideus III	— 1,1	+ 1,8	— 2,5	+ 4,9	— 1,6	+ 1,2
15. Deltoideus IV	— 4,0	+ 4,6	— 0,6	+ 0,9	— 1,8	+ 1,3
16. Deltoideus V	— 5,9	+ 6,4	+ 1,7	— 3,7	— 2,0	+ 1,7
17. Deltoideus VI	— 4,8	+ 5,0	+ 3,8	— 7,3	— 2,2	+ 2,1
18. Deltoideus VII	— 4,9	+ 4,9	+ 5,4	—10,4	— 2,7	+ 2,6
19. Cap. long. bicip.	+ 1,5	— 1,7	— 1,9	+ 3,3	+ 3,0	— 3,1
20. Cap. breve bicip.	+ 6,2	— 6,2	— —	— 0,1	+ 0,2	— 0,5

Auch ohne weitere Auseinandersetzung wird diese Tabelle verständlich sein. Nur zwei Punkte mögen kurz besprochen werden. Vom zwölften Faden ab, also beginnend mit dem deltoideus ist nicht mehr wie bisher um 10° sondern nur um 5° adducirt worden. Es rührt dies daher, dass beim zweiten Präparat (und an diesem sind ja der deltoides und biceps untersucht worden) eine weitere Adduction von der Anfangsstellung heraus nur möglich war, wenn man sich nicht scheute, die Gelenkkapsel gewaltsam zu dehnen. Es schien desshalb bei der ohnehin ziemlich beträchtlichen Verkürzung dieses Mnskels zweckmässiger, sich mit einer Adduction von nur 5° zu begnügen, und die dadurch gewonnenen Zahlen mit zwei multiplicirt in die späteren Rechnungen einzuführen. Es ist dies freilich auch wieder eine Willkür, aber ohne jede Gefahr für die Genauigkeit der Endresultate; man kann dies durch eine einfache Ueberlegung und Ausrechnung zeigen, die übrigens hier unterbleiben mag, um die Darstellung nicht ungebührlich auszudehnen. Der zweite Punkt, der noch erwähnt werden sollte, ist die Wiederholung des kurzen Bicepskopfes, der unter Nr. 2 und unter Nr. 20 erscheint. Er ist also sowohl am ersten wie am zweiten Präparat

geprüft und bietet uns eine willkommene Gelegenheit, zu vergleichen, was für Unterschiede die Verschiedenheit des Individuums herbeigeführt hat. Bei Flexion und Extension kann man zufrieden sein, da die Zahlen (+ 6,0) (— 6,0) und (+ 6,2) (— 6,2) nur wenig von einander abweichen und obendrein beweisen, dass in beiden Fällen die drei Versuchspunkte der graphischen Darstellung, wie in Figur II, in einer geraden Linie liegen. Dagegen zeigt sich bei Adduction und Abduction ein so grosser Unterschied, dass es nöthig erschien, nach einem besondern Grund zu suchen. Wir glauben ihn in einer etwas verschiedenen Lage des Ursprungspunktes auf dem Processus coracoideus gefunden zu haben. Denn wenn bei dem zweiten Präparat der Ursprungspunkt von der Mitte des proc. corac. möglichst weit medianwärts, also nur um etwa 0,5 cm. verschoben wurde, so zeigte sich bei Ab- und Adductionsbewegungen des Humerus, sofort eine merkliche Verlängerung und Verkürzung des Fadens, ohne freilich die Grösse der bei dem ersten Präparat beobachteten Unterschiede zu erreichen. Man sieht hieraus freilich, dass auch bei der uns beschäftigenden Angelegenheit, individuelle Verschiedenheiten eine Rolle spielen und dass daher die Ergebnisse der Untersuchung nicht ohne Weiteres als gültig für das menschliche Schultergelenk im Allgemeinen betrachtet werden dürfen. Wir sind uns wohl bewusst, dass dieser Umstand den Werth unserer Arbeit sehr gering erscheinen lässt und möchten sie desshalb auch nur als eine anatomische *Studie* angesehen wissen.

Es wäre jetzt aus den Zahlen für Verkürzung und Verlängerung eines Muskels (bei Drehung des Humerus um eine Axe in zwei verschiedenen Richtungen) das Mittel zu ziehen. Wie oben bewiesen wurde, erhält man durch diese Operation je eine Zahl, welche sehr annähernd gleich der einen Kathete (Fig. III) (b_1a) des rechtwinkligen Dreiecks ist, das zur andern Kathete $oa = 10$ hat und an der Grundlinie oa den Winkel b_1oa, durch dessen Tangente das drehende Moment des betreffenden Muskels bestimmt ist.

$$oa.\ \tan b_1oa = \frac{b_1a}{oa} .\ oa = b_1a$$

$$b_1a = \frac{dc + ab}{2}$$

Die folgende Tabelle (Nr. III) zeigt die Resultate dieser Ausführung, wobei nur noch zu bemerken ist, dass zur Aus-

führung, nicht die bereits abgerundeten Zahlen der Tabelle II, sondern die Originalziffern benutzt sind; es ist dadurch möglich geworden, auch in der zweiten Decimalstelle noch Zahlen anzugeben, die durch Versuche gewonnen wurden.

Tabelle Nr. III.

Name des Muskels	Mittel aus Verkürzung und Verlängerung durch Drehungen um		
	die Flexionsaxe	die Ad- u. Abductionsaxe	die Rotationsaxe.
1. Coracobrachialis	5,25	3,65	—
2. Cap. breve bicip.	6,0	3,3	1,1
3. Infraspinatus I.	1,45	1,85	6,1
4. Infraspinatus II.	1,9	0,8	5,05
5. Teres major	5,8	7,5	2,7
6. Supraspinatus	0,8	4,1	2,7
7. Cap. long. tricip.	1,4	4,1	—
8. Teres minor	1,15	3,2	3,55
9. Subscapularis I.	0,9	1,87	5,85
10. Subscapularis II.	1,65	1,25	6,1
11. Subscapularis III.	3,0	0,9	4,3
12. Deltoideus I.	5,7	1,35	2,32
13. Deltoideus II.	1,47	1,71	3,09
14. Deltoideus III.	1,14	4,96	1,41
15. Deltoideus IV.	4,32	1,04	1,52
16. Deltoideus V.	6,15	3,58	1,84
17. Deltoideus VI.	4.94	7,46	2,14
18. Deltoideus VII.	4,91	10,59	2,65
19. Cap. long. bicip.	1,6	3,55	3,05
20. Cap. breve bicip.	6,2	—	—

Jede Zahl der ersten Columne entspricht also, wie oben eingehender nachgewiesen ist, dem Ausdruck

$$(7) \qquad \frac{b}{r} \cdot x \operatorname{Cos}(P, y) - \frac{b}{r} \cdot y \cdot \operatorname{Cos}(P, x)$$

jede Zahl der zweiten Columne, dem Ausdruck

$$(8) \qquad \frac{b}{r} \cdot y \cdot \operatorname{Cos}(P, z) - \frac{b}{r} \cdot z \cdot \operatorname{Cos}(P, y)$$

und endlich jede der dritten Reihe, dem Ausdruck

$$(9) \qquad \frac{b}{r} \cdot z \cdot \operatorname{Cos}(P, x) - \frac{b}{r} \cdot x \cdot \operatorname{Cos}(P, z)$$

wobei noch einmal in Erinnerung zu bringen ist, dass wir die Flexions- und Extensionsaxe als z-, die Ad- und Abductionsaxe als x-, die Rotationsaxe als y-Axe bezeichnet haben. Der Werth für $\frac{b}{r}$ wurde oben schon zu 0,174 für den Fall bestimmt, dass

der Bogen b durch eine Drehung von 10° entstanden sei. Analog findet man für eine Drehung des Knochens von 15° 0,262. Wenn also z. B. für den Coracobrachialis

$$5{,}25 = \frac{b}{r} \,.\, x \,.\, \text{Cos}\,(P,\, y) - \frac{b}{r} \,.\, y \,.\, \text{Cos}\,(P,\, x)$$

und $5{,}25 = 0{,}174\,[x \,.\, \text{Cos}\,(P,\, y) - y \,.\, \text{Cos}\,(P,\, x)]$

dann ist $\frac{5{,}25}{0{,}174} = x \,.\, \text{Cos}\,(P,\, y) - y \,.\, \text{Cos}\,(P,\, x)$

also $x \,.\, \text{Cos}\,(P,\, y) - y \,.\, \text{Cos}\,(P,\, x) = 30{,}1$

dem drehenden Moment des coracobrachialis um die Flexions- (z-) Axe für den Fall, dass die Spannung des Muskels P = 1 gesetzt wird.

Tabelle Nr. IV.

Name des Muskels	Proportional dem Drehungsmoment		
	um die Flexions-Extensions- (z-) Axe	um die Ad- und Abductions- (x-) Axe	um die Rotations- (y-) Axe.
1. Coracobrachialis	+ 30,1	+ 20,95	— — —
2. Cap. breve bic.	+ 34,4	+ 19,0	+ 4,20
3. Infraspinatus I.	+ 8,32	— 10,63	— 23,3
4. Infraspinatus II.	+ 10,9	+ 4,59	— 19,3
5. Teres major .	— 33,3	+ 43,1	+ 10,3
6. Supraspinatus .	+ 4,59	— 23,6	— 10,3
7. Cap, long. tricip.	— 8,04	+ 23,6	— — —
8. Teres minor .	+ 6,61	+ 18,4	— 13,5
9. Subscapularis I.	+ 5,17	— 10,7	+ 22,3
10. Subscapularis II.	— 9,47	— 7,18	+ 23,3
11. Subscapularis III.	— 17,2	— 5,17	+ 16,4
12. Deltoideus I.	+ 32,8	+ 7,75	+ 8,86
13. Deltoideus II.	+ 23,8	— 9,82	+ 11,8
14. Deltoideus III.	— 8,42	— 28,5	— 5,39
15. Deltoideus IV.	— 24,8	— 5,98	— 5,81
16. Deltoideus V.	— 35,3	+ 20,56	— 7,04
17. Deltoideus VI.	— 28,3	+ 42,9	— 8,17
18. Deltoideus VII.	— 28,2	+ 60,9	— 10,1
19. Cap. long. bicip.	+ 9,19	— 20,4	+ 11,6
20. Cap. breve bicip.	+ 35,6	— — —	— — —

Schon bei Besprechung der Tabelle II wurde darauf hingewiesen, dass die Plus- und Minuszeichen dort eine andere Bedeutung haben, als hier in der Tabelle Nr. IV. Während damals (+) eine Verkürzung und (—) eine Verlängerung des Muskels bedeutete, wird jetzt in der ersten Reihe durch + 30,1 über den coracobrachialis ausgesagt, dass dieser Muskel ein Drehungsmoment um die Flexions- Extensions- (also z-) Axe *im positiven Sinne* hat; und analog bedeutet die in der fünften Reihe neben

dem teres major stehende Zahl — 33,3, dass der teres um die z-Axe ein Drehungsbestreben in der umgekehrten Richtung ausübt; Das heisst: wenn der coracobrachialis sich zu contrahiren strebt und dem Gelenk nur eine Drehung um die wagrechte (von aussen nach innen gehende) Axe gestattet ist, so muss eine Drehung erfolgen, die den Arm nach vorne erhebt und dem anatomischen Sprachgebrauche gemäss Flexion genannt wird; und, das Moment für den teres major um die z-Axe ist = — 33,3 bedeutet: Dieser Muskel würde unter den oben gedachten Umständen eine Extension des Armes herbeiführen. Es mag hier noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die weiter oben getroffene Wahl des positiven Sinnes der Axenrichtungen und der Drehungen nicht ganz willkürlich war; vielmehr glaubten wir, dass es dem Sprachgefühl am meisten entspreche, wenn man die Flexion, Adduction und Rotation nach innen als positive Drehungen bezeichnete. Freilich hat auch diese Wahl einen Nachtheil; denn, wenn man sie trifft, gehen die positiven Coordinatenrichtungen für den linken Arm nicht ebendahin wie im rechten. Man muss nemlich für den rechten Arm, wie es auch oben geschehen, positiv nennen die Richtungen nach innen, nach unten und nach hinten, im linken Arm aber die Richtungen nach aussen, nach oben und nach vorn.

Es wurde Eingangs schon angedeutet, dass sich aus den drei Momenten eines Muskels die Lage derjenigen Axe ermitteln lässt, um die der Muskel den Humerus drehen würde, wenn keine andere Kraft also z. B. auch nicht die Schwere die Stellung des Knochens beeinflusste. Um diese Berechnung auszuführen, möge Nr. 2, das caput breve bicipitis als Beispiel dienen. In der Tabelle Nr. IV, stehen neben ihm die drei Zahlen 34,4, 19,0 und 4,20 als Maasse für die drehenden Momente um die z-, die x- und die y-Axe oder als die Momente selbst, für den besondern Fall, dass die Spannung P des biceps (cap. breve) = 1 ist. Auf Grund von bekannten Sätzen der Mechanik, verfährt man bei Lösung dieser Aufgabe folgendermassen: die drei Grössen 34,4, 19,0 und 4,20 werden vom Drehpunkt aus, auf der z-, der x- und der y-Richtung abgetragen und zu einem Parallelipiped ergänzt. Die Diagonale, dieses Parallelipipeds, welche d heissen mag, ist dann nach dem Pythagoräischen Lehrsatz

$$= \sqrt{34{,}4^2 + 19{,}0^2 + 4{,}20^2} = 39{,}53$$

Dieser Werth, die Länge von d, dividirt in die Länge der ersten Seitenkante unseres Parallelipipeds liefert den Cosinus des Winkels zwischen der Richtung d und der z-Axe oder in mathematischer Zeichensprache

$$\frac{34,4}{39,53} = \text{Cos (d, z) und analog}$$

$$\frac{19,0}{39,53} = \text{Cos (d, x)}$$

$$\frac{4,2}{39,53} = \text{Cos (d, y).}$$

Mit Hülfe dieser Gleichungen ist es dann ganz leicht, die drei Winkel zwischen d und z, zwischen d und x und endlich zwischen d und y in Graden ausgedrückt, in einer trigonometrischen Logarithementafel nachzuschlagen.

Die folgende Tabelle Nr. V zeigt die Ergebnisse dieser auf alle Muskeln ausgedehnten Rechnung. Wenn, wie das einigemale vorkommt, das Drehungsmoment eines Muskels um eine der drei Axen = 0 ist, so muss die gesuchte Lage der Diagonale d natürlich senkrecht auf ihr sein; fehlen gar zwei Momente, so ist die Linie d mit derjenigen Axe identisch, um welche der betreffende Muskel allein ein Drehungsbestreben besitzt.

Tabelle Nr. V.

Muskelname	Die Diagonale des rechtwinkl. Parallelipipeds dessen Seiten proportional den Momenten.	Diese Diogonale macht		
		mit der Flexions- (z-) Axe	mit der Ad- Abductions- (x-) Axe	mit der Rotations- (y-) Axe
		Winkel von:		
1. Coracobrachialis	36,67	34,5°	55°	90°
2. Cap. breve bicip.	39,53	29°	61°	84°
3. Infraspinatus I.	26,9	72°	113°	150°
4. Infraspinatus II.	22,65	61°	78°	148,5°
5. Teres major . .	55,42	127°	39°	79°
6. Supraspinatus .	26,15	80°	154,5°	113°
7. Cap. long. tricip.	24,94	109°	19°	90°
8. Teres minor . .	23,79	74°	39,5°	125°
9. Subscapul. I.	25,28	78°	115°	28°
10. Subscapul. II.	26,17	111°	106°	27°
11. Subscapul. III.	24,33	135°	102°	47,5°
12. Deltoideus I.	34,84	20°	77°	75°
13. Deltoideus II.	28,32	33°	110,5°	65°
14. Deltoideus III.	30,1	106°	161°	96,5°
15. Deltoideus IV.	26,17	161°	103°	103°
16. Deltoideus V.	41,46	148,5°	60°	100°
17. Deltoideus VI.	52,05	123°	34,5°	99°
18. Deltoideus VII.	67,87	114,5°	26°	98,5°
19. Cap. long. bicip.	25,36	68,5°	143,5°	62,5°
20. Cap. breve bicip.	35,6	— —	90°	90°

Hiermit wäre die Aufgabe, die wir uns gestellt haben, dem Wortlaute nach gelöst. Es schien jedoch wünschenswerth, hier nicht abzuschliessen, sondern auch für andere Stellungen des Humerus die Momente zu bestimmen. Namentlich musste es von Interesse sein, wenn man die neuen Stellungen so wählte, dass die Drehungsaxen ihre Plätze im Raume mit einander vertauschten, dass also z. B. bei Abduction um 90° des Humerus aus der früheren Lage (I) die neue Flexionsaxe so zu liegen kommt, wie bisher die Rotationsaxe, nemlich gerade senkrecht von oben nach unten.

Leider war dieser Plan aber nicht ausführbar, weil die Bewegungsexcursionen des Humerus im Schultergelenk sich als viel beschränkter zeigten, wie man gemeiniglich annimmt und wohl auch in Lehrbüchern angegeben wird. So findet sich z. B. in H. *Meyer*'s [1]) Statik und Mechanik die Angabe, dass der Humerus etwa 150° Excursionsfähigkeit um jede der drei Axen besässe. In den wenigen Präparaten, die in unserer Arbeit benutzt wurden, war dies entschieden nicht der Fall. Namentlich um die Rotationsaxe fanden wir die Beweglichkeit sehr gering, aber auch um die Abductionsaxe nicht grösser als etwa 125° und um die Flexions-Extensionsaxe etwa 110° bis 120 Grad. Selbst diese Ausschläge liessen sich nur durch ungebührliche Dehnung der Kapsel erzwingen. Wir mussten uns desshalb damit begnügen, bei einer Abduction von 60° die Messungen zu wiederholen. Bei dem zweiten Präparat, an dem der deltoides und biceps geprüft sind, hinderte selbst diese Stellung schon die freie Beweglichkeit und musste desshalb mit einer Abductionsstellung von 50° vertauscht werden. Auch für diese neue Anfangslage des Humerus muss man ein Axensystem verabreden, um das die Drehungen ausgeführt werden sollen. Hat man sich vorgestellt, dass bei der Lageveränderung des Oberarms das Axen-

---

[1]) Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüstes von *Herm. Meyer.* Seite 117.

Während des Druckes dieser Abhandlung, ist uns eine Arbeit von *Albert* in Innsbruck zugegangen, die eine sehr erfreuliche Bestätigung für die Richtigkeit unserer Schätzung, über den Bewegungsumfang im Schultergelenk liefert. Er bestimmte den Ausschlag des Humerus bei Drehungen um die Flexions- und um die Adductionsaxe zu je 100°, wobei er jedoch Dehnungen der Gelenkkapsel zu vermeiden suchte. Den Bewegungsumfang um die senkrechte, die Rotationsaxe scheint *Albert* nicht gemessen zu haben.

system sich nicht mit dem Knochen um 60° bezw. 50° um die Abductionsaxe gedreht habe, sondern im Raume fest stehen geblieben sei, so würde eine Flexion des Humerus in der neuen Lage (II) nicht mehr eine Bewegung des Knochens in einer Ebene sein; der Humerus müsste vielmehr jetzt einen Kegelmantel beschreiben. Es begreift sich, dass die exacte Ausführung einer solchen Bewegung auf grosse Schwierigkeiten stossen würde. Es galt also, einen andern Weg zu finden. Ein solcher könnte es sein, das Axensystem in dem Knochen fest und demgemäss aus der Lage I um 60° bezw. 50° abducirt vorzustellen. Jetzt würde offenbar eine Drehung um die Flexionsaxe den Humerus wieder in einer Ebene wandern lassen. Wir glauben, dass eine solche Bestimmung der drei willkürlichen Hauptaxen sich auch am besten anschliesst an die freilich wohl nirgend klar definirten Vorstellungen, welche dem anatomischen Sprachgebrauche zu Grunde liegen. Insbesondere wird wohl jeder Anatom unter einer „Rotation“ des Oberarms stets eine Drehung desselben um seine Längsrichtung verstehen, mag diese Längsrichtung diese oder jene Lage im Raume haben.

Wir haben nun in der That die Hauptaxen mit dem Oberarm in fester Verbindung gedacht. Bei der wirklichen Ausführung der Versuche behielten sie übrigens auch ihre Lage im absoluten Raume bei, indem die abducirte Stellung des Humerus durch eine Drehung der scapula um die betreffende Axe hervorgebracht wurde. Offenbar war dann die absolute Lage des Humerus ganz dieselbe, wie in Stellung I und es konnten also die messenden und corrigirenden Vorrichtungen unverändert belassen werden. Diese Drehung der scapula um 60° bezw. 50° bewerkstelligt man mit Hülfe von Visirlinien und Transporteur. Freilich lässt sich ein hoher Grad von Genauigkeit nicht erzielen, weil man nicht aus längern Versuchsreihen das Mittel ziehen kann, sondern sich mit einer Messung begnügen muss. Die folgenden vier Tabellen enthalten die Ergebnisse der Messungen und Berechnungen, bezüglich dieser neuen Lage des Humerus zur scapula und sind ganz analog der vier vorhergehenden gewonnen und aufgestellt.

Tabelle Nr. VI.

Name des Muskels	Um 10°		Um 10°		Um 15° rotirt nach	
	flectirt	extendirt	adducirt	abducirt	innen	aussen
1. Coracobrachialis	+ 5,2	— 4,6	+ 0,3	+ 1,0	— 0,2	+ 1,0
2. Cap. breve bicip.	+ 6,0	— 5,5	— 0,7	+ 2,3	+ 0,3	— 0,3
3. Infraspinatus I.	+ 0,7	— 1,3	— 4,5	+ 4,1	— 3,2	+ 3,6
4. Infraspinatus II.	+ 0,6	— 1,3	— 4,6	+ 3.1	— 3,4	+ 4,1
5. Teres major .	— 2,5	+ 2,7	+ 9,0	— 7,8	+ 2,6	— 2,8
6. Supraspinatus	+ 0,1	— 0,9	— 5,2	+ 4,8	— 1,5	+ 2,0
7. Cap. long. tricip.	— 2,1	+ 2,3	+ 6,6	— 5,2	+ 0,2	+ 0,4
8. Teres minor	— 1,3	+ 1,0	— 0,6	+ 0.1	— 6,4	+ 5,5
9. Subscapul. I.	+ 4,3	— 4,6	+ 1,7	— 1,8	+ 2,2	— 1,7
10. Subscapul. II.	+ 3,3	— 3.2	+ 0,5	— 0,9	+ 5,5	— 5,9
11. Subscapul. III.	+ 0,9	— 0,8	+ 1.0	— 2,2	+ 4,4	— 6,4
12. Deltoideus I.	+ 6,9	— 6,2	— 2,1	+ 2,9	+ 0,5	— 0,9
13. Deltoideus II.	+ 4,1	— 3,4	— 3,7	+ 4,8	— 0,4	— —
14. Deltoideus III.	— 0,05	+ 0,2	— 5,7	+ 6,2	— 1,4	+ 0,5
15. Deltoideus IV.	— 3,6	+ 4,0	— 4,1	+ 4.5	— 0,8	+ 0.8
16. Deltoideus V.	— 4,1	+ 4,9	— 1,0	+ 1,5	— 0,6	+ 0,5
17. Deltoideus VI.	— 3,8	+ 3,7	+ 0,1	+ 0,6	— 0,5	+ 0,3
18. Deltoideus VII	— 3,6	+ 3,4	+ 2,3	— 1,6	— 1,1	+ 0,8
					um 10° rotirt	
19. Cap. long. bicip.	+ 2,4	— 2,8	— 2,9	+ 2,6	+ 0,3	— 0,3
20. Cap. breve bicip.	+ 6,3	— 6,6	— 0,7	+ 1,4	— —	+ 0,3

Tabelle Nr. VII.

Muskelname	Mittel aus Verlängerung und Verkürzung durch Drehungen um		
	die Flexionsaxe	die Ad- u. Abductionsaxe	die Rotationsaxe
1. Coracobrachialis	4,9	0,65	0,6
2. Cap. breve bicip.	5,75	1,5	—
3. Infraspinatus I.	1,02	4,32	3,4
4. Infraspinatus II.	0,95	3,87	3,75
5. Teres major .	2,57	8,4	2,7
6. Supraspinatus .	0,50	5,0	1,75
7. Cap. long. tricip.	2,17	5,9	—
8. Teres minor .	1,15	—	5,95
9. Subscapularis I.	4,46	1,77	1,95
10. Subscapularis II.	3,25	0,7	5,7
11. Subscapularis III	0,83	1,6	5,42
12. Deltoideus I.	6,53	2,5	0,7
13. Deltoideus II.	3,76	4,23	—
14. Deltoideus III.	—	6,0	0,97
15. Deltoideus IV.	3,85	4,28	0,82
16. Deltoideus V.	4,47	1,26	0,59
17. Deltoideus VI.	3,72	—	—
18. Deltoideus VII.	3,49	1,93	0,95
19. Cap. long. bicip.	2, 6	2,75	—
20. Cap. breve bicip.	6,45	1,05	—

Tabelle Nr. VIII.

Name des Muskels	Proportional dem Drehungsmoment		
	um die Flexions- (z-) Axe	um die Ad- Abductions- (x-) Axe	um die Rotations- (y-) Axe
1. Coracobrachialis	+ 28,1	+ 3,73	— 2,29
2. Cap. breve bicip.	+ 33,0	— 8,61	— —
3. Infraspinatus I.	+ 5,86	— 24,8	— 13,0
4. Infraspinatus II.	+ 5,46	— 22,2	— 14,3
5. Teres major .	— 14,8	+ 48,2	+ 10,3
6. Supraspinatus .	+ 2,87	— 28,7	— 6,69
7. Cap. long. tricip.	— 12,4	+ 33,9	— —
8. Teres minor .	— 6,61	— —	— 22,7
9. Subscapularis I.	+ 25,6	+ 10,17	+ 7,45
10. Subscapularis II.	+ 18,6	+ 4,02	+ 21,8
11. Subscapularis III	+ 4,76	+ 9,14	+ 20,7
12. Deltoideus I.	+ 37,5	— 14,35	+ 2,67
13. Deltoideus II.	+ 21,6	— 24,3	— —
14. Deltoideus III.	— —	— 34,4	— 3,71
15. Deltoideus IV.	— 22,1	— 24,55	— 3,13
16. Deltoideus V.	— 25,5	— 7,23	— 2,25
17. Deltoideus VI.	— 21,4	— —	— —
18. Deltoideus VII.	— 20,0	+ 11,1	— 3,63
19. Cap. long. bicip.	+ 14,9	— 15,8	— —
20. Cap. breve bicip.	+ 37,1	— 6,03	— —

Tabelle Nr. IX.

Name des Muskels	Die Diagonale d. rechtwinkl. Parallelipipeds, dessen Seitenproportional den Momenten	Die Diagonale macht mit		
		der Flexions- (z-) Axe einen Winkel von:	der Ad- Abductions- (x-) Axe einen Winkel von:	der Rotations (y-)Axe einen Winkel von:
1. Coracobrachialis . .	28,44	8°	82,5°	94,5°
2. Cap. breve bicip. .	34,16	14°	104,5°	90°
3. Infraspinatus . I.	28,64	78°	150°	117°
4. Infraspinatus . II.	27,—	78°	145,5°	122°
5. Teres major . . .	51,53	107°	20,5°	78,5°
6. Supraspinatus . . .	29,65	84,5°	166°	103°
7. Cap. long. tricip. .	36,15	110°	20°	90°
8. Teres minor . . .	23,66	106°	90°	164°
9. Supscapularis . I.	28,57	26°	69°	75°
10. Supscapularis . II.	28,95	50°	82°	41°
11. Supscapularis . III.	23,17	78°	67°	26°
12. Deltoideus I.	40,25	21°	111°	86°
13. Deltoideus II.	32,56	48,5°	138°	90°
14. Deltoideus III.	34,66	90°	174°	96°
15. Deltoideus IV.	33,24	132°	138°	95,5°
16. Deltoideus V.	26,61	164°	106°	95°
17. Deltoideus VI.	21,4	0°	90°	90°
18. Deltoideus VII.	23,17	150°	61°	99°
19. Cap. long. bicip. . .	21,77	46,5°	136,5°	90°
20. Cap. breve bicip. .	37,63	9,5°	99°	90°

Der aufmerksame Leser, der Selbstverleugnung genug besessen hat, dieser wenig anziehenden Kette von Formeln und Zahlenreihen zu folgen, wird bei der Durchsicht der Tabellen wohl schon die Beobachtung gemacht haben, dass die Zahlen mit ihren Plus- und Minuszeichen durch Uebersetzung in Worte sich zu Behauptungen umgestalten, welche den bisherigen Anschauungen über die Wirkung der untersuchten Muskeln nicht immer beipflichten. Es dürfte daher wohl am Platze sein, eine Besprechung der mitgetheilten Versuche und Versuchsergebnisse folgen zu lassen. Da sich hierbei Gelegenheit finden wird, noch zahlreiche andere Versuche zu besprechen, die theils als Vorübung dieser Arbeit, theils zur Lösung von sich gelegentlich aufdrängenden Fragen angestellt sind, so soll dies den Inhalt des zweiten Theiles dieser Abhandlung bilden und am gleichen Orte demnächst mitgetheilt werden.

Zum Schlusse genügen wir gern der angenehmen Pflicht, dem Herrn Professor *von Kölliker* für die Bereitwilligkeit zu danken, mit der er uns Präparate aus dem anatomischen Institut und Bücher aus seiner Privatbibliothek zur freien Benutzung überlassen hat.

Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Würzburg.

Muskelversuche an Warmblütern.

I. Einwirkung des Curare, Guanidin und Veratrin auf den lebenden Warmblütermuskel.

Von

Prof. J. M. ROSSBACH und Dr. TH. CLOSTERMEYER.

Bis jetzt wurden bekanntlich, um die Gesetze der Muskelthätigkeit zu studiren, die Muskelversuche ausschliesslich an Kaltblütern angestellt, trotzdem dass man weiss, dass selbst unter den Kaltblütern die Muskeln verschiedener Arten derselben Gattung höchst verschieden auf dasselbe Gift reagiren, wie das unterschiedliche Verhalten der Muskeln von Rana temporaria und r. esculenta gegen Coffein hinlänglich zeigt. Doch liegen einige Methoden vor, um die Muskelthätigkeit der Warmblüter graphisch zu zeigen. *Helmholtz und Baxt*[1]) waren die ersten, die zum Zwecke der Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den motorischen Nerven des lebenden Menschen die Anschwellung der Daumenmuskeln bei ihrer Contraktion graphisch registrirten. Nach ihnen *Place und Bernstein.*

Aehnliche Versuche an Warmblütern zu verschiedenen Zwecken machten *Marey*[2]), *Ludwig*, *Schmidt und Kronecker.* Endlich hat *Cyon*[3]) ein Myographion construirt, um die Längenabnahme des M. adductor pollicis des Menschen bei seiner Thätigkeit zu registriren. Doch konnten alle diese Methoden nicht zur allgemeinen Geltung kommen theils in Folge der Umständlichkeit, theils wegen der schweren Eingriffe, denen der Muskel bei diesen Methoden unterzogen wird.

---

[1]) Monatsbericht der k. preuss. Academie d. Wiss. Berlin 1870.

[2]) *Marey*'s Du mouvement dans le fonction de la vie, 1868. S. 258 u. 367.

[3]) *E. Cyon:* Methodik S. 460.

Professor *Rossbach* dahier hat nun eine Methode erdacht, die durch die verschiedensten Versuche als brauchbar gefunden wurde, indem es bei ihr möglich ist, die Gesetze der Muskelthätigkeit an Warmblütern zu studiren, und zwar unter möglichst normalen Verhältnissen. Der Muskel befindet sich dabei in natürlicher Lage, im natürlichen Zusammenhange mit dem lebenden Körper und in natürlichen Ernährungsverhältnissen. Andererseits kann nach dieser Methode jederzeit nach Belieben Nerv oder Muskel den verschiedensten Einflüssen unterworfen und die dadurch bedingten Veränderungen prompt und exakt aufgezeichnet werden. Ohne grosse Schwierigkeit gelingt es mittelst dieser Methode, viele Stunden lang unausgesetzt ohne jede Störung bei Warmblütern die Längenabnahme und die Curvenformen des sich zusammenziehenden Muskels in beliebigem Wechsel auf die rotirende Trommel aufzuzeichnen, während der Versuche die Muskeln der Einwirkung verschiedener Substanzen, verschiedener Wärmegrade und Belastung, wie verschiedener Reizstärke auszusetzen. Nach dieser Methode kann die Untersuchung der Muskelthätigkeit an Warmblütern an Genauigkeit, Schnelligkeit und Leichtigkeit der an Kaltblütern gleichgestellt werden.

Die nachstehenden Resultate, die nach dieser Methode erzielt wurden, sollen hiemit veröffentlicht werden. Die Präparation des betreffenden Warmblüters geschah in der an den Kaltblütern schon längst geübten Weise. Bei unseren ersten Versuchen hatten wir die Thiere, um sie bewegungsunfähig zu machen, curarisirt; da aber durch Curare bekanntlich der motorische Nerv afficirt wird, also bei diesen Thieren der Muskel nur noch direkt gereizt werden konnte und auch dieser durch die Curarisirung als ein kranker betrachtet werden muss, wir aber anderseits darauf bedacht sein mussten, nur an möglichst gesunden Muskeln zu arbeiten, so schritten wir zur Rückenmarksdurchschneidung, woauf das Thier bei den meisten Versuchen Stunden lang regungslos blieb. Selten traten störende Reflexbewegungen ein. Nur bei der Anwendung tetanischer Gifte traten Streckkrämpfe des Rumpfes auf, die natürlicher Weise auf die von Muskel gezeichneten Curven störend einwirken mussten, wenn auch die betreffende Extremität selbst, deren Muskel geprüft wurde, durch Abschneiden des N. ischiadicus nicht tetanisirt werden konnte. Professor *Rossbach* gelang es

bald, auch diesen Missstand zu entfernen. Die Mitbewegungen des ausser Zusammenhang mit dem nervösen Centrum stehenden Fusses geschahen theils durch Schütteln des Aufbindebrettes durch das von tetanischen Krämpfen befallene Thier, theils wurden die Krampfstösse des Rumpfes durch die Extremitäten-Knochen auf die nervös unberührt bleibende Seite fortgeleitet. Ersterer Missstand wurde beseitigt durch möglichste Befestigung des Brettes an schweren Bleiklötzen oder an dem Tisch selbst; letzterer dadurch, dass die betreffenden Knochen mittelst eingestossener Eisenstäbe fixirt wurden mit gleichzeitigem festen Anschrauben auf das Aufbindebrett. So wurde selbst während der Krämpfe jetzt die Thätigkeit des gereizten Muskels fehlerfrei ohne jede Störung auf die Trommel übertragen.

Durch die Rückenmarksdurchschneidung oder auch schon durch die Durchschneidung des n. ischiadicus werden allerdings sämmtliche Gefässe des Körpers erweitert und in Folge davon der Blutdruck vermindert. Jedoch scheint dieser Umstand durchaus keinen Einfluss auf die Muskelthätigkeit auszuüben, da ja geradezu der zum Versuche angewendete Reiz die durch die Durchschneidung herbeigeführte Gefässerweiterung während der Reize wenigstens eine gewisse Zeit lang in den betreffenden Muskeln aufhebt. Ja sogar bei schnell hintereinander folgenden Reizen muss eine geradezu abnorme Verengerung der Muskelgefässe eintreten, in Folge deren bei der Niedrigkeit des Blutdruckes im ganzen Gefässsystem vielleicht sogar eine geringere Blutdurchströmung, also schlechtere Ernährung des Muskels eintritt, als normal. Für diese Anschauung sprechen vielleicht einige durch Ermüdungsversuche erhaltene Resultate, namentlich das rasche Fortschreiten der Ermüdung im Anfang der Versuche.

Versuchsanordnung und Apparate.

Die Versuchsthiere wurden auf ein passendes Brett festgebunden und zum Zwecke der später nöthig werdenden künstlichen Respiration tracheotomirt und mit Trachealcanule versehen. Dann wurde in eine V. jugularis eine Canule eingebunden zum Zwecke einer späteren Einspritzung eines Arzneimittels, um die Wirkung desselben auf den Muskel möglichst schnell zu erhalten. Hierauf wurde hoch oben am Oberschenkel der Ischiadicus frei präparirt,

in seiner Gesammtheit dann mit einem starken Faden abgebunden und das periphere Ende mit einer Electrode für tiefliegende Nerven zwischen 2 befeuchtetenFliesspapierstückchen ausgestattet; durch Hautnähte wurde die Elektrode immobilisirt. War dies geschehen, so wurde die Sehne eines oder die Gesammtsehne aller Wadenmuskeln möglichst in ihrer ganzen Länge blossgelegt und die Haut unterhalb der Sehne wieder zusammen genäht. Zum Schlusse wurde, nachdem das Rückenmark hoch oben an der Halswirbelsäule durchschnitten worden war, gleichzeitig damit die künstliche Respiration eingeleitet. Bei Versuchen, bei denen der Muskel direkt gereizt wurde, wurden ausserdem 2 feine verzinkte Stahlnadeln in den Muskel eingestochen, die eine am centralen Ende durch die Haut hindurch, die andere in den Beginn der Sehne.

Apparate. Bei unseren ersten Versuchen lief der Faden, der an die Muskelsehne befestigt war, über eine Rolle hinweg zur Schreibvorrichtung des Myographion, da das Instrument auf senkrechtes Anschreiben eingerichtet war. Später kam das *Marey*'sche Myographion mit horizontaler Schreibeinrichtung zur Anwendung, und jetzt wurde die Sehne mittelst eines längeren Fadens in gerader Linie mit dem Schreibhebel verbunden. Es wurde darauf geachtet, dass der Faden stets in genauer Fortsetzung der Richtung der Muskelfasern lief.

Ueber die Axe des Schreibhebels wurden entweder Gewichte aufgehängt oder diese durch eine gespannte Stahlfeder (nach *Fick*) ersetzt. Die Trommel wurde in die schnellste Umlaufsgeschwindigkeit versetzt. Sollten nur die Hubhöhen verzeichnet werden, so wurde die Trommel von einem Assistirenden immer um ein weniges weitergerückt und während der Zuckung stille gehalten, oder die Zuckungen wurden bei langsamsten Umdrehungen der Trommel auf dieselbe aufgeschrieben ohne Einhaltung derselben in ihrem Laufe.

Die Schliessung und Oeffnung des Stromes der Primärrolle wurde entweder durch eine *Balzar*'sche Reizuhr in Zwischenräumen von 1—60 Sekunden oder bei schneller sich folgenden Reizen durch eine bekannte einfache Vorrichtung am Metronom erzielt.

Wir benutzten in der Regel nur den Oeffnungsschlag der secundären Rolle; der Schliessungsschlag wurde desshalb durch eine Vorrichtung am *Neef*'schen Hammer ausgeschaltet. —

I. Curare.

A. Geschichtliches.

Kölliker untersuchte zuerst in Deutschland die Wirkungen des Curare, später wurde dasselbe von *Bezold*, *Kühne*, *Funke* und Anderen erforscht. Zu bemerken ist, dass vor *Kölliker* keinerlei bemerkenswerthen Versuche mit Curare überhaupt gemacht wurden, und dass *Bernard*, der die Priorität für sich in Anspruch nimmt, besonders in den wichtigsten Nachweisen über die Eigenschaften des Curare, vor *Kölliker* nur einen Vergiftungsversuch mit Curare publicirt hat. Jedenfalls ist, wenn man die einschlägige Literatur darüber nachliest, der für die Lehre von der Muskelirritabilität wichtigste Versuch, welcher die primitive Lähmung der Nervenenden in den Muskeln beweist, zuerst von *Kölliker* angestellt und veröffentlicht worden.

Bis jetzt bekannte Untersuchungen über Curare sind im Folgenden kurz zusammengedrängt.

1. Ueber das Verhalten der Curaremuskeln bei Reizung derselben mit unterbrochenem Strome von verschiedener Stärke.

G. Rosenthal hat angegeben, dass Curaremuskeln auf faradische Reizung weniger leicht reagiren als nicht vergiftete Muskeln. Bestätigt wurde dies durch Versuche von *Kölliker* und *Pelikan*. Letztere neigen sich aber nicht, wie *Rosenthal*, der Meinung hin, dass diese Thatsache zu Ungunsten des Curaremuskel auszulegen sei, sondern schreiben die verminderte Reizbarkeit eher dem Wegfall der Nerventhätigkeit in dem durch Curare vergifteten Muskel zu und finden in diesem Umstande nur einen weiteren Beweis für den Satz, dass die Nerven für den galvanischen Reiz empfänglicher sind als die Muskelfasern, keineswegs aber einen Aufschluss über die Reizbarkeit der Muskelfasern selbst bei vergifteten und normalen Muskel. Im Anschluss daran erhob sich dann die Frage, ob durch Curare eine Verminderung der Leistungsfähigkeit des Muskels entstehe.

2. *Ueber die Leistungsfähigkeit der Curaremuskeln.*

Versuche darüber wurden ebenfalls von *Kölliker und Pelikan* angestellt. Die Versuche theilten sich in zwei Reihen. In der ersten Versuchsreihe wurde der vergiftete Muskel zehn Minuten später als der gesunde vom Körper des Frosches getrennt. Hier ergab sich, dass die normalen Muskeln mindestens nicht mehr leisten als die Curarisirten. Auch in Bezug auf die Dauer ihrer Leistungen und auf das Vermögen, nach übermässigen Anstrengungen sich zu erholen oder sich zu erhalten, standen die Curaremuskeln nicht hinter den anderen zurück. In der zweiten Versuchsreihe mit Muskeln, deren Curven unmittelbar nach der Trennung derselben vom Körper aufgenommen wurden, stimmten die Gesammtsummen der erzielten Nutzeffekte von Seite der Curaremuskeln mit den normalen Muskeln sehr nahe überein. Hieraus zogen *Kölliker und Pelikan* den Schluss: „Die mit Curare vergifteten Muskeln zeigen, obschon ihre Nerven todt sind, doch bei galvanischer Reizung mit Induktionsströmen dieselbe Leistungsfähigkeit wie normale Muskeln.“

Funke[1]) glaubte nach der von *Rosenthal* constatirten Thatsache, dass der curarisirte Muskel dem unvergifteten an Reizbarkeit mehr weniger nachsteht, dass bei Prüfung der Ermüdbarkeit der weniger reizbare Muskel sich auch als der leichter erschöpfbare herausstellen würde. Aber zu seiner Ueberaschung fand er in allen Fällen das Gegentheil, nämlich dass stets der curarisirte Muskel ein auffallend langsameres Vorschreiten der Ermüdungsmodifikationen seiner Zuckungscurven zeigte, länger aushielt, durch Erholungspausen und Reizverstärkung wirksamer aufgebessert wurde als der unvergiftete.

3. *Ueber das Verhalten der Curaremuskeln gegen constante Ströme.*

Heidenhain gibt an: a) Bei Muskeln, die durch Curare dem Einflusse der Nerven entzogen wurden, sind die Zuckungen unabhängig von der Stromesrichtung. b) Ausserdem verliert die Erregbarkeit der Curaremuskeln bei Ermüdung derselben sich auffallend schnell, um allerdings nach verhältnissmässig kurzer Zeit sich in hohem Grade wieder herzustellen. Ersterer Satz (a) wurde durch spätere Versuche von *Kölliker und Pelikan* bestätigt.

---

1) *Pflüger's* Archiv Bd. VIII S. 248.

Nur bemerken diese, dass bei den Reizungen der Muskeln allein sehr häufig dieselben bei Schliessung der Kette in eine Art Tetanus verfielen und längere Zeit mehr weniger contrahirt blieben. Dagegen widersprechen *Kölliker und Pelikan* dem zweiten (b) von *Heidenhain* aufgestellten Satz, indem sie zeigten, dass in Bezug auf die Dauer der Reizbarkeit vergiftete wie nicht vergiftete Muskeln grosse Uebereinstimmung zeigen.

4. Ueber den Einfluss des Curare auf die elektromotorische Kraft der Muskeln und Nerven.

G. Valentin hat darüber Versuche mit Zuhülfenahme des Elektrogalvanometers gemacht. Er fand 1) dass Curare die Richtung des Muskelstromes nicht ändert. Das obere Ende des vergifteten Wadenmuskels war immer, wie das des gesunden, positiv, man mochte den Muskel kürzere oder längere Zeit nach der Einverleibung des Giftes untersuchen, seine Masse mochte noch für die Schläge des Magnetelektromotors empfänglich sein oder nicht. 2) Die Ausgleichung des vergifteten und gesunden Muskels lieferte verschiedene Ergebnisse, je nach dem Zeitunterschiede. Prüfte man die Theile 30—40 Minuten oder 25 Stunden nach der Einführung des Curare unter die Rückenhaut, so zeigte der vergiftete Wadenmuskel einen stärkeren Strom als der gesunde. Prüfte man $3^3/_4$ Stunden nach der Einführung, so erwies sich der gesunde Muskel zuerst als der stärkere. *Valentin* nimmt an, dass es wahrscheinlich von dem Unterschiede des Ganges des Absterbens der zwei Wadenmuskel abhängt, wessen Strom im Laufe der Zeit die Oberhand gewinnt. Eine andere Versuchsreihe des nämlichen Forschers lehrte, dass die Curarevergiftung den Nervenstrom nicht aufhebt. Der gegenseitige Vergleich der elektromotorischen Eigenschaften des gesunden und mit Curare vergifteten und vollkommen reizlosen Nerven fiel zu Gunsten des letzteren aus.

5. Wärme der Muskeln.

Valentin benützte zu diesem Versuchsverfahren ein Thermogalvanometer. Er fand dabei, dass die durch die Zusammenziehung erzeugte Wärmeerhöhung von der Verkürzungsstärke abhänge. Bei einem Versuche fand er, dass die Muskelwärme nach der ersten Curaregabe, die keine sichtlichen Vergiftungsmerkmale zeigte, nach und nach um 0,15 C., und nach der zweiten all-

mählig tödtenden Gabe um 0,14 C. sich erhöhte. Bei einem anderen Versuche ging die Wärme des vergifteten Muskels während der Wirkung des Curare auf und nieder. Der Tod endlich ergab eine Gesammtabnahme von 0,3 C., so dass der vergiftete Wadenmuskel um 0,3 C. kälter als der nicht vergiftete war. Im Ganzen ergaben *Valentin*'s Versuche hierin keine nennenswerthen Differenzen und mag der etwaige Wärmeunterschied zwischen curarisirtem und normalem Muskel nichts durchwegs Charakteristisches bieten.

B. Einwirkung des Curare auf Reizbarkeit, Form und Höhe der Muskelcurve bei Warmblütern.

Unsere eigenen Versuche an den belasteten Wadenmuskeln des Kaninchens ergaben folgendes:

Spritzt man kleine Gaben Curare unter die Haut oder in die Vene, so werden bei gleichbleibender Reizstärke nnd bei indirekter Reizung (vom Nerven aus) die *Maximalzuckungen höher* als vor der Vergiftung; steigert man jedoch die Curaregabe, so werden sie immer niedriger, bis endlich bei Reizung vom Nerven aus gar keine Muskelzuckung mehr erfolgt. Dabei entwickelt sich die endliche Verkleinerung und das vollständige Erlöschen der Muskelerregbarkeit vom Nerven aus in sehr kurzer Zeit.

Reizten wir bei kleinsten Curaregaben und gleichbleibender Reizstärke den Muskel direkt, so fand sich ebenfalls erst *Erhöhung der Zuckungen,* jedoch nicht immer; bei manchen Muskeln trat nach Curarisirung bei direkter Reizung keine höhere Zuckung ein, wiewohl bei indirekter Reizung ihre Maximalzuckungen sogar bedeutend erhöht wurden.

Spritzt man so viel Curare ein, dass indirekt keine Zuckungen mehr erfolgen, so bleibt wie bei Kaltblütern der Muskel direkt erregbar; jedoch die Zuckungen bleiben hier stets niedriger als im normalen Zustande oder während der Vergiftung mit kleinsten Curaregaben. — Was die Form der Zuckungscurven betrifft, so werden bei kleinsten Curaregaben dieselben nicht nur höher, sondern auch kürzer, welche Verkürzung namentlich den absteigenden Theil der Zuckungscurve betrifft. Der Winkel zwischen auf- und absteigendem Theil wird spitzer, die erste steile Abfallslinie des absteigenden Theils wird länger und die Zuckungsdauer wird um mehr als die Hälfte kleiner, als im normalen Zustande. Die Zuckungsdauer wird im Verhältniss

wieder länger, je niedriger bei steigender Curaregabe die Maximalzuckungen werden.

Wir werden aus Vorausgehendem den Satz ziehen können, dass Curare auf gewisse Theile des Nervmuskelpräparates des Kaninchens *erregbarkeitserhöhend, endlich lähmend* wirkt, sowie dass mit dem Erlöschen der indirekten Erregbarkeit eine Verminderung der Erregbarkeit auch der Muskelfasern eintritt.

Einige angefügte Beispiele mögen vorausgehende Sätze anschaulicher machen.

I. Zum Versuche diente ein kräftiges, in oben angegebener Weise präparirtes Kaninchen.

Als Reiz dienten 3 *Daniell*'che Elemente. Es wurden die Oeffnungsschläge der secundären Rolle eines *Du Bois*'schen Schlittens als Reize für Nerv und Muskel benützt. Die Oeffnung geschah mittelst eines in den Kreis der primären Rolle eingeschalteten Quecksilberschlüssels.

Am Myographion betrug die ganze Länge des Schreibhebels 16 Cm.; der Anheftepunkt der Sehne lag 2 Cm. von der Axe entfernt; die Spitze des Schreibhebels zeichnete somit die achtfache Höhe der Muskelcontraktion auf den rotirenden Cylinder. In folgender Tabelle sind nur die gezeichneten höchsten Höhen der Zuckungscurven angegeben; man braucht daher dieselben nur mit 8 zu dividiren, so erhält man die wirklichen Höhen.

Die Axe des Schreibhebels war mit 100 Grm. belastet.

Im Beginn der Versuche wurde durch allmählige Verkleinerung der Rollenabstände der Grad der Reizstärke ermittelt, welcher gerade Maximalzuckungen hervorrief, und derselbe im Verlauf der Untersuchung beibehalten.

Von *Merk* in Darmstadt bezogenes Curare wurde in 0,6% Kochsalzlösung gelöst und in kleinsten Dosen unter die Haut gespritzt.

Nummer.	Bemerkungen	Reizung d. n. ischiadic.		Direkte Muskelreizung	
		Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungshöhe in M.	Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungshöhe in M.
I.	Vor der Vergiftung	10	0,0056	5	0,004
		—	—	0	0,004
II.	1. Inj. v. 0,001 C.	10	0,0073	5	0,005
III.	2. Inj. v. 0,001 C.	10	0,011	5	0,005
IV.	3. Inj. v. 0,005 C.	10	0,015	5	0,005
V.	4. Inj. v. 0,01 C.	10	0,010	5	0,006
		10	0,008	—	—
		10	0,006	—	—
		10	0	—	—
		0	0	0	0,002

Anmerkung. Die Zuckungen bei direkter Reizung scheinen keine maximalen gewesen zu sein.

II. Ein kräftiges, 1500 grm. schweres Kaninchen. Apparate und Präparation genau wie in Nr. I. Nur wird die Curarelösung nicht unter die Haut, sondern direkt in die V. jugularis eingespritzt. Ferner wurden statt der maximalen wie in I. die untermaximalen Zuckungen natürlich bei gleichbleibender Reizstärke geprüft.

Ö = Oeffnungs-, S = Schliessungs-Zuckung.

Nummer.	Bemerkungen.	Reizung des Nerven.		Reizung des Muskels.	
		Abstand d. secund. Rolle i. C.	Höhe der Zuckung in M.	Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungshöhe in M.
I.	Vor der Vergiftung.	10Ö	0,002	1Ö	0,022
		7	0,0046	5	0,0165
II.	1. Inj. v. 0,001 C.	7	0,010	5	0,015
III.	2. Inj. v. 0,001 C.	7	0,009	5	0,003
		1	0,004	5	0,003
		1	0,004	—	—
IV.	3. Inj. v. 0,002 C.	0	0,001	0Ö	0,003
		0S	0,002	0S	0,004
		0	0	0Ö	0,003

II. Guanidin.

Bei Wiederholung der Versuche konnten wir die Ergebnisse vollständig bestätigen, die *Gergens und Baumann*, später *Putzeys und Swaen* bei Einwirkung des schwefelsauren Guanidin auf die Muskeln der Kaltblüter erhielten, nach denen der Stoff die letzten Enden der motorischen Nervenfasern in den Muskeln so stark reizt, dass fibrilläre, fasciculäre und klonische Zuckungen an denselben auftreten auch nach Zerstörung des Rückenmarks.

Wir versuchten die Einwirkung des Guanidins an Warmblütern, wenn auch zunächst nur, um bei diesen die Reaction der quergestreiften Muskeln gegen dasselbe kennen zu lernen.

Das betreffende kohlensaure Guanidin erhielten wir durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. *Wislicenus* aus dem hiesigen chemischen Institut.

Die Ergebnisse unserer an Kaninchen angestellten Versuche waren folgende:

Nach den meisten Injektionen trat sogleich eine zuckende Bewegung der Ohren und sodann der übrigen Körper-und Extremitätenmuskeln ein; es zuckten auch die Muskeln derjenigen Extremität, an der der N. ischiadicus durchschnitten worden war

Die in oben angegebener Weise angeschriebenen Muskelcurven zeigten bei Mengen von 0,06—0,1 Grm. keine wesentliche Aenderung weder der Höhe noch der Form der Curven bei Maximalreizen. Die Höhe der Zuckungen nahm erst immer mehr zu bei grösseren Gaben, die alle in die v. jugularis gespritzt wurden; die Form der Zuckungscurve änderte sich dahin, dass das Maximum der Zuckung länger bestehen blieb, und daher der auf- und absteigende Theil der Curve nicht mehr in einem spitzen Winkel, sondern durch eine kleine fast horizontale gerade Linie miteinander verbunden wurden; auch dauerte es längere Zeit, bis der absteigende Theil der Curve wieder zur Abscisse zurückkehrte.

Bei gleichbleibenden Reizstärken wuchsen in der angegebenen Weise nur bei Reizung vom Nerven aus die Maximalzuckungen; bei direkter Reizung des Muskels zeigten sie sich wie vor der Vergiftung.

Bei Gaben bis zu 0,8 Grm. im Ganzen bleibt die Zuckungshöhe bei Reizung vom Nerven aus immer dieselbe; dagegen steigt jetzt bei direkter Muskelreizung die Zuckungshöhe noch weiter an.

Hier ein Versuchsbeispiel:

Ein Kaninchen in der früher angegebenen Weise präparirt. Es wurde dagegen zum Unterschied von früher ein *Marey*'sches Myographion mit Federspannung als Belastung angewendet. Die Länge des ganzen Schreibhebels von Axe zur Spitze betrug 21 Cm., der Muskel wurde mittelst eines starken Fadens 3 Cm. von der Axe entfernt befestigt. Man erhält sonach die wirkliche Muskelverkürzung, wenn man die gezeichnete durch 7 dividirt.

2 *Daniell*'sche Elemente.

Nummer.	Bemerkungen.	Reiz des n. ischiadic. Abstand d. secund. Rolle i. C.	Reiz des n. ischiadic. Zuckungshöhe.	Direkte Muskelreizung. Abstand d. secund. Rolle i. C.	Direkte Muskelreizung. Zuckungshöhe.
I.	Vor der Vergiftung.	5	0,006 M.		
		0	0,006	0	0,002
II.	Einspritzung von 0,2 kohlensauren Guanidin				
	1 Minute später	0	0,010	0	0,002
	5 Minuten später	0	0,013	0	0,002
III.	Weitere Einspritzung von 0,6 kohlensaurem Guanidin.	0	0,013	0	0,004

Gegen diese Ergebnisse, dass kleinste Curaregaben vorübergehend, verhältnissmässig grosse Guanidingaben *längere Zeit hindurch erregbarkeitserhöhend* auf das lebende Nervmuskelpräparat der Warmblüter einwirke, so dass die Maximalzuckungen bei gleichbleibender Reizstärke um das Doppelte und Dreifache ihrer normalen Höhe anwachsen, könnte nur ein Einwand erhoben werden. *Kronecker* hat bereits an sehr reizbaren Kaltblütermuskeln gefunden, dass der eigentliche Maximalreiz für den frischen Muskel gar nicht zu ermitteln ist, weil auch ohne Verstärkung der noch untermaximalen Reize beider Stromrichtungen die folgenden (60—100) Zuckungen etwas wachsen, während die späteren schnell abnehmen, um dann erst (nach abermals 100 Zuckungen) sich den von ihm weiter gefundenen Gesetzen zu fügen[1]).

So fanden auch wir bei allen bis jetzt von uns angestellten Ermüdungsversuchen an den lebenden Muskeln von Warmblütern ein allmähliges Ansteigen der maximalen Zuckungshöhen bis zu einem bestimmten Maximum, von wo aus dann der Abfall der Ermüdungslinie eintrat. Es könnte sonach behauptet werden, die von uns beobachtete Zunahme der Zuckungsmaxima nach Curare und Guanidin fiele obiger Eigenthümlichkeit reizbarer Muskeln zur Last.

Jedoch wäre hier dieser Einwand nicht stichhaltig; denn 1) hatten wir uns vor Einspritzen des Giftes durch eine grössere Zahl von angeschriebenen Zuckungen des normalen Muskels der Constanz der Zuckungshöhen versichert; 2) wachsen in dem ersten Stadium der wachsenden Maximalzuckungen die einzelnen aufeinanderfolgenden Zuckungen höchstens um einige Milli-Millimeter; in unseren Versuchen aber treten zwischen zwei aufeinander folgenden Zuckungen, zwischen denen nur die Vergiftung liegt, enorme Differenzen auf, so dass die unmittelbar folgende Zuckung um das Doppelte, ja Dreifache höher ist, als die vorausgegangene. Es kann daher die enorme Verstärkung der Maximalzuckungen nur auf die angewendeten Gifte bezogen werden.

III. Veratrin.

A. *Geschichtliches.*

Kölliker[2]) war der Erste, der das Veratrin als ein Muskel- und Herzgift erkannte und klar aussprach, dass es auf die

---

[1]) Monatsberichte d. k. Akad. d. Wiss. in Berlin 1870. S. 638.

[2]) *Virchow*'s Archiv B. 10. S. 257—272.

Muskulatur spezifisch wirkt, nicht aber auf die motorischen Nervenstämme. *Bezold* [1]) widersprach letzterer Behauptung und vindicirte dem Veratrin auch einen Einfluss auf die motorischen Nerven, in welchen so gut, wie im Muskel der Erregungsprozess den Reiz längere Zeit überdauere.

Fick und *Böhm* [2]) rehabilitirten durch sehr genaue Versuche und kritische Prüfung der *Bezold*'schen Argumente die *Kölliker*'sche Deutung des Veratrin als Muskelgift und suchten die Natur der durch das Veratrin im Muskel hervorgerufenen Veränderungen zu erforschen. Während *Bezold* die Nachdauer der Zusammenziehung als eine Nachdauer des Erregungsprozesses über die Zeit hinaus auffasste, setzen *Fick* und *Böhm* auseinander, dass man sich vom Wesen des Veratrinmuskelzustandes ganz verschiedenartige Vorstellungen machen könne; es sei denkbar, dass die Anwesenheit des Veratrin im Muskel den ersten Akt des chemischen, die Contraktion bedingenden Prozesses begünstigt, so dass auf einen momentanen Reizanstoss die verkürzende Substanz in reichlicherem Maasse und während längerer Zeit gebildet würde (wie *Bezold* annimmt); es sei aber auch zweitens denkbar, dass durch die Anwesenheit des Veratrin der Restitutionsprozess (der der Muskelerschlaffung zu Grunde liegt) erschwert und verzögert werde. Dadurch würde ebenfalls die Contraktion zu einer dauernden gemacht, ohne dass die verkürzende Substanz in reichlicherem Masse gebildet zu sein brauchte, als sonst nach einem Momentanreize. Es würde eben nur ihre Beseitigung durch weitere Verbrennung gehindert. Um zu einer Entscheidung über die beiden Möglichkeiten zu kommen, stellen *Fick* und *Böhm* folgende Ueberlegung an:

„Man werde unbedenklich annehmen dürfen, dass sowohl der Restitutions- wie der Erregungsprozess Vorgänge sind, bei denen die chemischen Kräfte im Ganzen Arbeit leisten, bei denen aber, soweit nicht andere Kräfte überwunden werden, Wärme erzeugt wird. Wenn nun die Dauer der Zusammenziehung beim Veratrinmuskel blos auf einer Hemmung des Restitutionsprozesses und nicht auf einer Steigerung des Erregungsprozesses über das normale Mass hinaus beruht, dann müsste sich bei einer durch einen Momentanreiz ausgelösten Veratrin-

[1]) Untersuchungen aus dm phys. Labor. in Würzburg. Heft I. 1867.

[2]) Verh. d. phys. med. Gesellschaft i. Würzburg. N. F. III. S. 198.

zusammenziehung der Muskel noch weniger erwärmen, als bei einer normalen Zuckung. In der That wären ja alsdann bei der Veratrinzuckung wärmebildende Prozesse auf einen längeren Zeitraum vertheilt, welche bei der nomalen Zuckung fast in einem Augenblicke stattfinden. Beruhe dagegen die Dauer der Zusammenziehung in dem Veratrinzustande darauf, dass nach einem einmaligen Reizanstosse der Erregungsprozess intensiver und vielleicht auch während längerer Zeit stattfindet, so dass der zusammenziehende Stoff reichlicher gebildet wird, dann müsse bei einer Veratrinzusammenziehung die Temperatur des Muskels mehr steigen als bei einer normalen Zuckung. Versuche mit dem *Heidenhain*'schen Apparat zur Messung der Muskelwärme ergeben, dass die .Veratrinzusammenziehung auf einen einfachen Reiz viel mehr Wärme gibt als eine Normalzuckung, dass also die Nachdauer der Zusammenziehung im Veratrinzustande auf einer grösseren Intensität des chemischen Prozesses beruht, nicht etwa auf einer blossen Verzögerung des Restitutionsprozesses.

Die Zuckungen des veratrinisirten Muskels unterscheiden sich, wie bereits *Bezold* angibt, auf 3fache Weise:

a. Einfacher Schliessungs- und Oeffnungsinduktionsschlag.

1) Der Muskel zieht sich rasch ad maximum zusammen, und dehnt sich dann sofort rasch ein klein wenig und weiterhin langsam wieder aus; das diesem Verlauf entsprechende Myogramm ist annähernd ein rechtwinkliches Dreieck, dessen Hypotenuse die Dehnungslinie, dessen eine Kathete die Zusammenziehungslinie ist.

2) Rasche Zusammenziehung ad maximum, unmittelbar darauf rasche Wiederausdehnung um ein namhaftes Stück, hierauf langsame, nochmalige Zusammenziehung und langsame Dehnung. Das Myogramm gleicht einer dikroten Pulscurve. Die zweite langsame Zusammenziehung kann die erste an Grösse übertreffen, ihr gleich kommen oder hinter ihr zurückbleiben.

3) Anfänglich rasche, dann langsamer werdende Zusammenziehung, hierauf mehr oder weniger lang dauerndes Zusammengezogenbleiben, dann langsame Wiederausdehnung.

Zwischen diesen Formen kommen alle Uebergänge vor. Es hängt lediglich vom Zustande des Muskels ab, ob die eine oder die andere Form von Zusammenziehung erscheint, und ein Muskel, der eine dieser Formen bei direkter Reizung zeigt, der zeigt dieselbe Form auch bei Reizung seiner Nerven.

b. Tetanisirung des Veratrinmuskels.

Nach *Bezold* ist klar, dass, wenn man statt des einfachen Induktionsschlages wiederholte elektrische Schläge auf Nerv und Muskeln einwirken lässt, zur Erzielung eines dauernden Tetanus, nicht wie beim normalen Froschmuskel mindestens 15 elektrische Schläge in der Stunde das Präparat treffen müssen, sondern es hier genügt, alle 2—3'' einen Induktionschlag durch Nerv und Muskel zu schicken. Der folgende Induktionsschlag findet ja bei ausgesprochener Vergiftung des Muskels diesen noch im Maximum der Verkürzung, in welche derselbe durch den vorhergehenden versetzt worden war.

Nach *Fick* und *Böhm* sieht man, wenn alle halbe Sekunden den Nerv ein Schlag trifft, dass alle Zuckungen sich zusehr annähernd gleicher Höhe erheben, welche nur von Fall zu Fall eine kaum merkliche Abnahme erleidet, die offenbar durch die Ermüdung des Muskels bedingt ist.

Ist dieser eben beschriebene Veratrinmuskelzustand aber ein Tetanus?

Kölliker und *Bezold* hatten, ohne sich weiter zu bedenken, die eigenthümlichen Contraktionen des Veratrinmuskels tetanische genannt. *Fick* und *Böhm* erklären, dass nach ihren darüber angestellten Versuchen die Zusammenziehung des Veratrinmuskels auf Einzelreiz nicht als „Tetanus“ sich erwiesen habe.

Buchheim und *Weyland*[1]) verglichen die Intensität des deletären Einflusses des Veratrin auf den Muskel bei direkter Einwirkung auf einander.

Sie schreiben die Muskelcurven an einem *Helmholtz*'schen Myographion an. Wie *Bezold* für das Veratrin nachgewiesen hat, führen nicht alle Vergiftungsgrade dieses eigenthümliche Verhalten des Muskels herbei, sondern nur bei mässigen Gaben tritt jene Muskelkrankheit recht prägnant auf. Nach den oben Genannten genügen hiezu für das Veratrin $^1/_{20}$—$^1/_{30}$ mgrmm. Sie applicirten Veratrin in subcutanen Injektionen und warteten mit der Herstellung des Muskelpräparates bis jene charakteristische Schwerbeweglichkeit eintrat. Sie erhielten dann folgendes Resultat für Veratrin.

---

[1]) Vgl. Untersuchungen über Veratrin, Sabadillin, Delphinin etc. *Eckhard's* Beiträge zur Anat. und Physiol. Giessen 1869. B. V.

Während eine normale Curve etwa die Hälfte bis zwei Drittel des Umfangs des Cylinders in Anspruch nimmt, waren, um eine ganze Veratrincurve zu übertragen, etwa 30—35 Umdrehungen nöthig. Das Stadium der latenten Reizung ist dabei von normaler Länge. Die Dauer der Reizbarkeit war bei dieser Muskelaffektion nicht wesentlich verkürzt, so dass die genannten Forscher im Stande waren, mit einem Präparat mehrere Curven darzustellen. Bei grösseren Dosen trat rasches Absterben des Muskels ein und es lieferten solche Muskeln Curven, die, abgesehen von der geringeren Höhe, vollständig den Charakter der normalen Curven zeigten.

Wir prüften nun *das Verhalten des Veratrin gegen Warmblüter.*

A. Einwirkung von Veratrin auf den frischen, unermüdeten, lebenden Kaninchenmuskel.

Wir machten am frischen lebenden Kaninchenmuskel 2 Versuchsreihen, indem wir das eine mal immer nur sehr kleine Veratrinmengen in die V. jugularis einspritzten, die Einspritzungen aber öfter wiederholten, und indem wir das andere mal gleich eine tödtliche, in 3 Minuten das ganze Thier tödtende Gabe der Blutmasse einverleibten. In beiden Fällen wurden immer kurz nach der Injektion die Muskelcurven angeschrieben.

Nun zeigte sich bei der Versuchsreihe, bei den öfter wiederholten Einspritzungen kleiner Dosen, dass nach den ersten Gaben von 0,002 Gr. Veratrin die Hubhöhen des Muskels sowohl bei direkter wie indirekter Reizung immer kleiner wurden und zwar mit jeder Gabe immer fortschreitend kleiner; zugleich fehlte das charakteristische gedehnte zweite Stadium des Veratrinmuskels, so dass also wahrscheinlich diese Verkleinerung der Hubhöhe nicht durch direkte Veratrinwirkung, sondern secundär bedingt war vielleicht durch Aenderung der Circulations- und damit der Ernährungsverhältnisse des Muskels. Erst jetzt nach einer weiteren einverleibten Dosis von 0,001 Gr. Veratrin trat mit den charakteristischen Curvenformen eine bedeutende Steigerung der Hubhöhe ein, die sich bei weiterer Gabe auf die doppelte Höhe gegenüber der normalen erhob und zwar sowohl bei direkter Reizung wie indirekten; der erste Theil der Curven, welcher der allmähligen Verkürzung entspricht, stieg wie im normalen Zu-

stande steil in die Höhe, jedoch mehr als doppelt so hoch; das Stadium der stärksten Verkürzung dauerte aber eine Zeit lang an und nahm dann nur sehr allmählig ab, so dass der zweite Theil der Curve fast eine gerade Linie bildete, die in einem sehr grossen abgerundeten Winkel sich an der senkrecht aufsteigenden abtrennte und nur sehr langsam, ohne jede Knickung, wieder auf die Abscissenlinie zurückkehrte.

Diese Steigerung der Hubhöhe dauert noch eine Reihe von Zuckungen fort, nimmt dann aber von selbst wieder ab, ohne dass weiter Veratrin eingespritzt wurde, und der Muskel ermüdet nun um ein bedeutendes rascher, als ein unvergifteter, normaler Muskel; sehr bald werden vom Nerven aus gar keine Zuckungen mehr hervorgerufen, und bei direkter Reizung vom Muskel aus werden nur bei den stärksten Reizen Minimalzuckungen ausgelöst. Auch hier bei dieser rascheren Abnahme mögen wieder Aenderungen der Circulationsverhältnisse mit im Spiel sein.

Bei der zweiten Versuchsreihe, bei der wir tödtliche Gaben dem Thiere einverleibten, so dass dessen Tod binnen mehrerer Minuten eintrat, erhielten wir, indem wir unmittelbar nach der Vergiftung die Muskel Curven anschreiben liessen, sofort die charakteristischen Veränderungen der Curvenformen, aber die Zuckungshöhe niedriger als im Normalzustande.

Im Folgenden einige Beispiele:

I. In gewöhnlicher Weise war ein sehr kräftiges Kaninchen präparirt.

Marey'sches Myographion mit Federspannung, statt Gewichtsbelastung. Gesammtlänge des Schreibhebels 210 Mm.; Entfernung der Spitze desselben vom Muskelansatze 180 Mm. Um die wirkliche Maximalverkürzung zu erhalten, muss man daher die gezeichnete Hubhöhe mit 7 dividiren. 2 *Grove*'sche Elemente. Oeffnungsschläge der secundären Rolle eines *Du Bois*'schen Schlittens. Maximalzuckungen.

Nummer.	Zustand des Muskels.	Reizung vom N. aus.		Direkte Muskelreizung.	
		Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungs-höhe in Mm.	Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungs-höhe in Mm.
I.	Vor Vergiftung	3	0,013	—	—
		3	0,013	—	—
				3	0,0055
				3	0,0055
II.	0,002 Grm. Veratrin	3	0,0095	—	—
	1. Einspritzung.	3	0,010	—	—
		3	0,010	—	—
		3	0,010	—	—
				3	0,006
				3	0,006
				3	0,0055
				3	0,0055
III.	0,002 Grm. Veratrin	3	0,0085	—	—
	2. Einspritzung.	3	0,0085	—	—
		3	0,0085	—	—
		0	0,0085	—	—
				3	0,005
				3	0,005
				0	0,005
				0	0,0045
IV.	0,001 Grm. Veratrin	3	0,022	—	—
	3. Einspritzung.	3	0,0235	—	—
		0	0,0255	—	—
	(Veratrinform der Zuck-	3	0,023	—	—
	ungscurven.)	3	0,023	—	—
				0	0,0175
V.	0,002 Grm. Veratrin	3	0,025	3	0,009
	4. Einspritzung.	3	0,0235	3	0,008
		0	0,0130	3	0,007
	(Veratrinform.)	3	0,0105	3	0,006
		3	0,0090	0	0,006
		3	0,009	"	0,0055
		3	0,008	"	0,005
		0	0,005	"	0,005
		"	0,005	"	0,0045
		"	0,0045	"	0,004
		"	0,0045	"	0,0035
		"	0,0045	—	—
		"	0,0045	—	—
		"	0,0045	—	—
		"	0,004	—	—

Nummer.	Zustand des Muskels.	Reizung vom N. aus.		Direkte Muskelreizung.	
		Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungs-höhe in Mm.	Abstand d. secund. Rolle i. C.	Zuckungs-höhe in Mm.
V.		0	0,004	—	—
		„	0,0035	—	—
		„	0,003	—	—
		„	0,003	—	—
		„	0	0	0,003
	Vom Nerven aus sind jetzt keine Zuckungen mehr auszulösen.			„	0,0025
				„	0,002
				„	0,002
				„	0,002
				„	0,002
				„	0,0015
				„	0,0015
				„	0,0015
				„	0,001
				Auf 0,001 erhält sich die Hubhöhe noch bei den nächsten 70 Zuckungen, um sodann weiter auf 0,0005 zu fallen.	

II. Kaninchen in gewöhnlicher Weise präparirt u. s. w.

Die Maximalzuckungen bei 5 RA (Oeffnungsschlag durch die Nerven gehend) hatten stets eine Höhe von 6,5 Mm.

Es wurden 0,03 Grm. Veratrin in die V. jug. gespritzt und sodann alle 5 Secunden der Nerv mit Oeffnungsschlägen bei 5 RA gereizt; gleich die ersten Zuckungen hatten den langgestreckten Veratrincharakter und folgende Hubhöhen:

5	Secunden	nach	Vergiftung	8,0 Mm.
20	„	„	„	5,5 „
30	„	„	„	5,5 „
45	„	„	„	5,5 „
60	„	„	„	5,0 „
120	„	„	„	2,0 „
150	„	„	„	2,0 „

2 Minuten nach der letzten Zuckung trat der allgemeine Tod (Herz-Respirations-Muskel-Tod) ein.

B. Einwirkung kleiner Veratringaben auf den schwach curarisirten lebenden Muskel.

Werden Kaninchen nicht stark curarisirt, so dass auch noch vom Nervenstamm aus schwache Muskelzuckungen durch einen Oeffnungsschlag erregt werden konnten, so erzeugte eine nachfolgende Injektion kleiner Veratringaben in eine Vene folgende Veränderungen am Nervmuskelpräparat und dessen Erregungszuständen:

Bei indirekter Reizung vom N. ischiadicus aus wurden bei gleichbleibenden Rollenabständen die maximalen Muskelzuckungen eher etwas kleiner als vor der Veratrinvergiftung.

Bei direkt durch den Muskel gehendem Oeffnungsschlag dagegen wurde unter gleichbleibenden Reizstärken die maximale Muskelzuckung enorm (mehrmals um das Doppelte) höher, als vor der Vergiftung, dabei wurde auch die Zuckungsform verändert; die auf- und absteigenden Theile der Muskelcurve stiessen nicht mehr unter einem spitzen Winkel zusammen, sondern waren in Folge längerer Andauer und sehr allmähliger Abnahme des Stadiums der stärksten Verkürzung durch einen etwas abgeflachten Kreisbogen mit einander verbunden; auch dauerte es viel länger, bis die Spitze des Schreibhebels wieder auf die Abscissenlinie zurückkehrte, wenn auch nicht so lange, wie bei den Kaltblütern. Im Folgenden ein Versuch:

I. Das Kaninchen wurde ebenso präparirt und die nämlichen Apparate benützt wie in den Curare-Versuchen I und II. Nur wurden blos 2 *Daniell*'sche Elemente angewendet. Das Veratrin war von *Merk* in Darmstadt bezogen.

Es wurde zuerst 0,001 Grm. Curare in die V. jugularis eingespritzt. Vor der Vergiftung ergab der vom Nerv aus mit einem Oeffnungsschlag gereizte Wadenmuskel eine Hubhöhe von 0,0115 Meter bei 15 Cm. RA.; nach der Curarevergiftung bei denselben Rollenabständen und Oeffnungsschlägen eine Hubhöhe von 0,0130 Meter; es hatte also auch hier die kleine Curaregabe wieder erregbarkeitserhöhend gewirkt.

Nach zwei weiteren Injektionen von zusammen 0,002 Grm. Curare nahmen die Zuckungshöhen immer mehr ab, bei direkter und noch mehr bei indirekter Reizung. Endlich betrug die Maximalzuckung bei den stärksten Reizen (o RA.)

bei indirekter Reizung 0,004 Meter
„ direkter „ 0,012 „

Jetzt wurden 0,002 Grm. Veratrin in die Jugularis gespritzt.

Bei indirekter Reizung wurde keine grössere Zuckung mehr erzielt; wohl aber bei direkter Muskelreizung; bei o RA hob nun der Muskel die Schreibhebelspitze um 0,030 Meter in die Höhe mit gleichzeitiger starker Aenderung der Curvenform.

Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Würzburg.

II. Ueber Ermüdung und Erholung des quergestreiften Muskels der Warm- und Kaltblüter.

Von

Prof. J. M. ROSSBACH und Dr. K. HARTENECK.

Wir legen in Folgendem unsere Studien über die Ermüdung des lebenden Warmblütermuskels vor [1]) und geben zur Einleitung einen Ueberblick über die ausgezeichneten Arbeiten *Kronecker's*, *Tiegel's*, *Funke's* und Anderer über die Gesetze der Ermüdung an dem Kaltblütermuskel.

A. Versuche am Kaltblütermuskel.

An *Kaltblütern* sind bis jetzt folgende Gesetze und Thatsachen gefunden worden.

I. Steigerung der Muskelreizbarkeit im Beginne der Reizversuche.

Bevor der auf Reize fortwährend zuckende Muskel zu ermüden anfängt, macht er ein Stadium durch, in welchem sogar seine Reizbarkeit gleich stark bleibenden Reizen gegenüber zunimmt. Die Contractionsgrösse des Froschmuskels wächst nämlich, wie schon *A. W. Volkmann* [2]) gefunden, im Beginne der Reizung, allerdings, wie er meint, nur bei ganz schwachen Reizen und ganz frischen Muskeln. *Kronecker* [3]) beobachtete bei sehr reizbaren Muskeln (besonders während der Laichzeit), dass auch ohne Verstärkung der untermaximalen Reize beider Stromesrichtungen die ersten hundert Zuckungen etwas wachsen, während

---

[1]) Eine kurze Mittheilung unserer Versuche haben wir bereits in *Pflüger's* Archiv Bd. 15 S. 1 gegeben.

[2]) *Pflüger's* Archiv III, 7 u. 8 S. 372.

[3]) Monatsber. d. Acad. d. Wissensch. zu Berlin 1871, S. 638.

dann die folgenden hundert schneller abnehmen als nach seinem Gesetze des geradlinigen Abfalles zu erwarten war. Er folgert aus dieser Erscheinung, dass für den frischen Muskel gar kein Maximalreiz zu ermitteln sei. Nach *Tiegel*[1]), der diese Erscheinung genauer verfolgte, tritt beim curarisirten, blutdurchströmten, direct gereizten Muskel, wenn der Anfangsreiz minimal genommen wird, kein Ansteigen der Zuckungshöhe auf, dieselben fallen vielmehr rasch und geradlinig ab; dagegen wachsen bei untermaximalen Anfangsreizen die Höhen der 200 bis 500 ersten Zuckungen continuirlich an, dann bleiben sie während 1000—2000 Zuckungen bis $^1/_4$ mm. gleich hoch und sinken dann langsam und continuirlich ab. Wird aber der Muskel gleich von Anfang an von maximalen Reizen getroffen, so nimmt die Höhe der 100—300 ersten Zuckungen um das doppelte zu, von da aber fällt sie geradlinig ab und verhält sich der Muskel gegen jegliche Reize, auch gegen untermaximale und minimale, wie ein blutloser.

Wenn man den blutdurchströmten, curarisirten Muskel in regelmässigen Intervallen mit maximalen und untermaximalen Reizen bearbeitet, so röthet sich nach *Tiegel*[2]) der blassrosa gefärbte Muskel mit zunehmender Arbeit mehr und mehr und kommt es nicht selten zur Bildung von Blutextravasaten. Aus diesen Versuchen schliesst *Tiegel*, dass die nächste Ursache für das Ansteigen der Hubhöhe im Blute liege; auf dieselbe Ursache führt er auch die Unregelmässigkeit in der Zuckungshöhe, die der unvergiftete Muskel gegenüber dem vergifteten zeigt, zurück.

Dieselben Gesetze gelten nach ihm auch für den unvergifteten, blutdurchströmten Muskel, wenigstens bei maximalen und minimalen Reizen, während auf untermaximale Reize der Muskel etwas unregelmässig reagirt, doch ist auch eine aufsteigende Phase in den Hubhöhen zu constatiren.

Eine weitere beim Beginne der Reize auftretende Erscheinung ist die von *Hermann*[3]) und *Kronecker*[4]) unabhängig von einander gesehene und beschriebene, dann von *Tiegel*[5]) näher erforschte

---

1) Abdruck aus Sitzungsber. der math.-phys. Class. d. k. sächs. Akad. der Wissensch. 1875, S. 37 flgd.

2) L. c. S. 42 u. 44.

3) De tono ac motu musculorum nonnulla, Berolini 1859.

4) Monatsber. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1871, S. 639.

5) *Pflüger*'s Archiv XIII, 1, S. 71 flgd.

und „Muskelcontractur“ [Verkürzungsrückstand, *Hermann*[1])] genannte Erscheinung. Nach *Tiegel* findet sie sich besonders bei lange in kalten Zimmern aufbewahrten ungefütterten Winterfröschen und besteht darin, dass der Muskel, ob schwach belastet oder überlastet, auch während des Intervalles zwischen zwei Zuckungen etwas contrahirt bleibt; diese Erhebung wächst dann noch während mehrerer Zuckungen, um dann allmählig abzunehmen. Die Contractur tritt nach *Tiegel* nur bei directer Muskelreizung ein sowohl beim blutlosen als blutdurchströmten Muskel. Befindet sich der Muskel im Zustande der Contractur, so treten bei indirecter Reizung (durch den Nerven) keine oder nur minimale Zuckungen auf. Besonders prägnant trat die Contractur während weniger Tage auf, wo sie dieselbe Höhe erreichte, wie die mit ihr ausgelöste Zuckung.

Die Stromstärke hat auf die Höhe der Contractur ähnlichen Einfluss wie auf die Zuckungshöhe; je stärker der Strom, desto höher die Contractur; nur eine Differenz zeigt sich, indem bei Verminderung des maximale Zuckungen hervorbringenden Rollenabstandes noch eine weitere Steigerung der Contractur auftritt; unabhängig ist die Contractur von der Stromesrichtung. Während sie durch die Oeffnungsschläge der secundären Spirale eines *Du Bois* Schlittens immer in ausgezeichneter Weise auftritt, ist sie bei Schliessungsschlägen nur sehr schwach, nur bei übereinander geschobenen Rollen etwas deutlicher zu constatiren, so dass sich die Schliessungsschläge wie untermaximale Oeffnungsschläge verhalten.

Im Zustande der Contractur ist der Muskel weniger elastisch als im normalen; auch durch ein noch so grosses Gewicht gelingt es nicht, den in Contractur befindlichen Muskel über seine normale Länge zu dehnen.

II. Die Ermüdung des blutleeren Kaltblütermuskels.

a) Bei directen Maximal- und Untermaximalreizen.

Kronecker[2]) fand bei seinem blutleeren, direct gereizten Froschmuskel folgendes Gesetz: Die Ermüdungslinie (d. h. die

---

[1]) *Pflüger*'s Archiv XIII, 6 u. 7, S. 370.

[2]) Ber. d. math.-phys. Gesellsch. d. k. sächs. Akad. d. Wissensch. 1871 S. 718.

Linie, welche die Spitzen der einzelnen Hubhöhen miteinander verbindet) des in gleichen Zeitintervallen mit gleich starken (maximalen) Inductionsschlägen gereizten, *überlasteten* Muskels ist eine gerade Linie. Dasselbe Gesetz gilt nach *Tiegel* [1]) auch für untermaximale Reize, vorausgesetzt, dass der Muskel curarisirt war, während der unvergiftete sich manchmal wie der vom Nerven aus (s. S. 181) gereizte verhielt. Dasselbe Gesetz gilt nach *Kronecker* und *Tiegel* auch für den *belasteten* Muskel und tritt ein wesentlicher Unterschied erst dann ein, wenn die Zuckungshöhe des belasteten Muskels kleiner wird als die Dehnung des ruhenden Muskels durch das angehängte Gewicht, indem von da ab die Ermüdungslinie einer Hyperbel ähnlich wird, deren eine Asymptote die Dehnungslinie des ruhenden Muskels ist.

Kronecker und *Tiegel* theilen ausführlich ihre Versuche, die sich auf obige Gesetze erstrecken, mit. Beiden tritt *Hermann* [2]) gegenüber, ohne jedoch seine Behauptung durch angeführte Versuche zu beweisen, indem er sagt, dass die Verbindungslinie der obern Zuckungsendpunkte eine Curve von regelmässiger, nach unten convexer Krümmung sei und zwar sowohl bei überlasteten als belasteten, sowohl bei frischen als ermüdeten Muskeln, sowohl bei maximaler als untermaximaler Reizung, sowohl in dem Versuchstheil mit zunehmender als in dem mit abnehmender Last. Die Krümmung nehme mit zunehmender Last ab, sei aber noch in jedem kleinsten Curvenstück deutlich zu erkennen. Dieselbe Gestalt hat nach *Hermann* auch die untere Verbindungslinie bei den Belastungsversuchen. Dieses Resultat lieferten *Hermann* curarisirte und blutlose Muskel.

b) Bei indirecter Reizung der Muskelnerven.

Reizt man den Muskel von seinem Nerven aus in derselben untermaximalen Schlittenstellung, so zeichnet der blutlose Muskel eine untermaximale geradlinige Ermüdungslinie. Bei Verstärkung der Reize, d. h. wenn man die Rollen einander nähert, tritt eine Reihe von neuen Erscheinungen ein, die weiter unten S. 181 besprochen werden sollen.

---

[1]) Abdruck aus den Ber. der k. sächs. Akad. 1875 S. 15.

[2]) *Pflüger*'s Archiv XIII, S. 369.

III. Form der Zuckungscurve im Verlaufe der Ermüdung.

Nach *A. W. Volkmann*[1]) nimmt im Laufe der Ermüdung die Zeitdauer der Muskelcontraction unter immer mehr abnehmender Contractionsgrösse bis zu einer gewissen Grenze zu, jenseits derer die Contractionsdauer wieder abnimmt. Nach ihm braucht in allen Ermüdungsstadien der Muskel gerade so viel Zeit, um die Zuckungshöhe zu erreichen als von da bis zum Abfall auf die Abscisse. — Ganz anders lauten *Funke*'s[2]) Angaben, welcher den ausser Circulation gesetzten, belasteten Gastrocnemius des Frosches in regelmässigen Intervallen mit maximalen, gleichgerichteten, in gleichbleibender Stärke erfolgenden Oeffnungsinductionsschlägen reizte. Er unterscheidet an der Zuckungsform drei Phasen, eine ansteigende Phase, die mehr oder weniger rasch und hoch sein kann, eine zweite von dieser Höhe rasch abfallende und eine dritte, in welcher der Muskel langsam zu seiner ursprünglichen Länge zurückkehrt. Nach *Funke* ist die Veränderung der Zuckung im Ermüdungsverlaufe eine solche, dass die Zuckungsdauer wächst, doch so, dass der ungleich grössere Theil dieser Zunahme an Zeit auf die Wiederverlängerung des contrahirten Muskels kommt und zwar ist die Streckung so bedeutend, dass die geringe Abnahme der Steilheit des aufsteigenden Theils dagegen verschwindet.

Ausser dieser mehr und mehr zunehmenden Streckung der Curve bei steigender Ermüdung wird auch die Form besonders des absteigenden Theils der Curve modificirt, indem sie mehr und mehr den Charakter einer freien Fallcurve einbüsst und der Muskel nur träge dem Zuge des angehängten Gewichtes folgt, welches ihn zu seiner ursprünglichen Länge zurückzubringen strebt. Die beim frischen Muskel am Ende der Curve auftretenden elastischen Nachschwingungen nehmen als erstes Zeichen der eintretenden Ermüdung an Zahl und Schwingungsgrösse ab (schon von *Volkmann* gesehen), bis sie endlich ganz verschwinden und zwar treten die Ueberdehnungen d. h. die Ueberschreitungen der Abscissenlinie nach unten, zuerst zurück, während die Nachschwingungen um so länger sich erhalten, je zahlreicher und ausgiebiger sie Anfangs auftraten. Ist der Muskel noch weiter in der Er-

---

[1]) L. c. S. 373 u. 374.

[2]) *Pflüger*'s Archiv VIII, S. 213 fgd.

müdung vorgeschritten, so verlassen die Nachschwingungen die Abscisse und erheben sich mehr und mehr über dieselbe.

Auch der aufsteigende Curventheil büsst an Steilheit ein, während im absteigenden Theile die anfangs scharf getrennte Phase des rascheren und langsameren Abfallens unmerklich in einander übergehen. In den mittleren Ermüdungsstadien zeigt sich öfters die von *Funke* „Nase" genannte Erscheinung, eine Ausbuchtung in der Phase des rascheren Abfalles der Zuckungslinie mit zur Abscisse concaver Krümmung.

Ein *überlasteter* Muskel zeichnet im Verlaufe der Ermüdung Curven, bei denen die dritte Phase vollständig fehlt; erst in dem Ermüdungsstadium, wo auch beim belasteten Muskel die Curve geradlinig vom Gipfel abfällt, zeigt sich eine längere Nachdehnung; oft verschwinden aber die Zuckungen des überlasteten Muskels, ehe es zu dieser Nachdehnung kommt. Wird ein überlasteter Muskel, wenn seine Zuckungen gerade verschwunden sind, zu einem belasteten gemacht, so dass hierdurch seine neue Abscisse unter die der Ueberlastung herabsinkt, so beschreibt er von der neuen Abscisse aus Zuckungen, die gerade die Höhe der früheren Abscissenaxe erreichen und in ihrer Form einem unter gleichen Verhältnissen arbeitenden belasteten Muskel in einem früheren Ermüdungsstadium entsprechen.

IV. Variabeln bei den Ermüdungsversuchen.

1. *Physiologischer Zustand des Thieres.*

Schon *Du Bois-Reymond* hat in seinen Untersuchungen über thierische Elektricität darauf hingewiesen, von wie grossem Einflusse die kosmischen und meteorologischen Verhältnisse auf das Froschpräparat, wie im allgemeinen die Reizbarkeit im Frühlinge vor der Begattung am grössten und längsten andauernd, während sie im heissen Sommer am geringsten ist.

Nach *Funke*[1]) sind schon die ersten Zuckungen bei lange gefangen gehaltenen Winterfröschen von längerer Dauer, indem der abfallende Theil der Curve viel länger ist und auch viel rascher an Streckung zunimmt; Thatsachen, die darauf hinweisen, dass sowohl die chemischen Processe, die der Erregung zu

1) L. c. S. 237 u. 238.

Grunde liegen, als auch die Ausgleichung derselben bei diesen Thieren viel langsamer vor sich gehen. Dagegen waren diese Thiere sehr schwer zu erschöpfen und daher an ihnen die längsten Zuckungsreihen zu erlangen. Die langsamste Zunahme der Zuckungsdauer, die längste Erhaltung der Nachschwingungen fand sich bei kurz vor der Begattung gefangenen Thieren, während umgekehrt die schnellste Zunahme der Zuckungsdauer bei durch das Zeugungsgeschäft erschöpften Thieren auftrat. — Eine eigenthümliche Erscheinung hat *Kronecker*[1]) bei einigen Thieren (nach der Laichzeit) beobachtet, indem eine weitere Steigerung starker Reize plötzlich kleinere Zuckungen hervorbrachte. — Ueber den Einfluss der Jahreszeit auf den „Contractur“ benannten Zustand ist schon oben (S. 175) berichtet.

2. *Einfluss der Grösse der Lastung.*

Nach *Funke*[2]) eilt der schwerer belastete Muskel unter sonst gleichen Versuchsbedingungen stets dem weniger belasteten in seiner Ermüdungsstreckung voraus und nehmen auch seine Zuckungshöhen rascher als die des letztern ab, besonders von jenem Zeitpunkte an, wo sie kleiner werden als die Dehnung des ruhenden Muskels durch das belastende Gewicht. Wird in der Folge der durch schwere Gewichte ermüdete Muskel, ohne dass eine Pause eintritt, entlastet, so zeigt die Curve Höhe und Dehnung eines früheren Ermüdungsstadiums.

Kronecker[3]) lehrt, dass der Unterschied in der Höhe der einzelnen aufeinander folgenden Hubhöhen gleich bleibt, wenn die *Ueberlastungen* des arbeitenden Muskels geändert werden, dass die Verbindungslinien der Endpunkte aller Höhen bei maximalen Reizen gerade Linien und die Geraden untereinander parallel sind.

Nach *Tiegel*[4]) gilt dieses Gesetz auch für den untermaximal gereizten, curarisirten, kochsalzdurchströmten Froschmuskel und zuckt jeder dieser Muskeln bei jedem constanten Reiz für die Gewichtseinheit mehr Ueberlastung um gleichviel weniger hoch. Die

---

1) Monatsb. d. k. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin 1870 S. 639.

2) L. c. S. 243 u. 244.

3) Ber. d. Verhandl. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig, math.-physik. Classe 1871, S. 737.

4) *Pflüger*'s Archiv XII, S. 137.

maximale Arbeit des Muskels wird bei der Hälfte des Gewichtes geleistet, das er eben noch zu heben vermag.

Wenn der abwechselnd mit verschiedenen Gewichten belastete Muskel seine Zuckungen immer in geraden, nebeneinanderstehenden Linien aufschreibt und man die Endpunkte derselben durch je eine zusammenhängende Linie verbindet, so erhält man zwei Begrenzungslinien, eine obere und eine untere, in denen die Hubhöhen liegen und entspricht die untere der Abscisse des überlasteten Muskels. Die obere Begrenzungslinie ist für die ersten 200 Zuckungen eine gebrochene, gerade Linie, während sie bei weiterer Ermüdung eine zur Abscisse (die unter ihr wegläuft) concave Krümmung erhält, dagegen zeigt die untere Curve gleich von Anfang eine gegen die Abscisse (welche über sie hinwegläuft) concave Krümmung. Die Krümmung beider Curven nimmt mit zunehmender Ermüdung zu; nie aber auch bei sehr ermüdeten Muskeln und sehr grosser Lastung (bis 200 Grm.) schneiden sich beide Linien.

3. *Ueber den Einfluss verschiedener Reizintervalle.*

Die constante Differenz der Höhen von benachbarten Zuckungen nimmt nach *Kronecker*[1]) ab, wenn die Reizintervalle wachsen, d. h. der Muskel ermüdet um so schneller, je rascher die Reize aufeinander folgen und zwar findet sich dieses Gesetz um so deutlicher ausgesprochen, je ermüdeter der Muskel. *Funke*[2]) hält unter allen Variabeln seiner Versuchsreihen die Reizintervallen von grösster Bedeutung für den Ermüdungsverlauf. Dieselben Beobachtungen machte *Tiegel*[3]) auch für untermaximale Reize, während die Versuche *Kronecker*'s und *Funke*'s mit Maximalreizen gemacht sind. Man kann den Froschmuskel viermal in der Sekunde reizen, ohne dass nach *Kronecker* eine Aenderung in dem geraden Abfall der Ermüdungslinie eintritt, erst bei sechsmaliger Reizung in der Sekunde tritt Tetanus auf.

4. *Ruhepausen.*

Nach *Marey*[4]) und später *Kronecker*[5]) hat eine bestimmte Erholungszeit einen ausgesprocheneren Effect, wenn der Muskel

1) Ber. d. sächs. Akad. 1871. S. 722.
2) L. c. S. 238 flgd.
3) Abdr. aus dem Ber. d. k. sächs. Akad. 1875, S. 40.
4) Du mouvement dans la fonction de la vie 1868 S. 341.
5) Sitz. d. sächs. Akad. 1871, S. 722.

durch vorgängige Arbeit ermüdet ist als wenn er sich im frischen Zustande befindet und gestattet nach *Kronecker* eine Pause von drei Minuten maximale Erholung des ermüdeten Muskels, während diese Zeit auf den frischen Muskel ohne Wirkung. Zu diesen Beobachtungen fügt *Funke*[1]) noch hinzu, dass in den späteren Ermüdungsstadien die Erholung zwar grösser ausfällt aber nicht so lange anhält als bei dem frischen Muskel; als Pause, welche maximale Erholung gestattet, ist der Zeitraum von 1 Minute ebenso wirksam als der von 3—5 Minuten.

5. *Wirkung der Veränderung der Stromstärke bei indirekter (Nerven-) Reizung.*

Nach *Fick*[2]) gibt es für jede Intensität eines kurzdauernden Kettenstromes, wenn man solchen nach Dauer und Intensität variiren kann, eine bestimmte Zeitdauer, bei welcher der Muskel nicht zuckt, während er zuckt sowohl für längere als kürzere Zeit des Fliessens des constanten Stromes im Nerven; dasselbe gilt auch für jede bestimmte Intensität mit variirender Zeitdauer. Später beobachtete er dasselbe auch für den *aufsteigenden* Inductionsstrom. *Tiegel*[3]) hat diese Erscheinung mittelst des Inductionsstromes genauer verfolgt und gefunden:

a) Bei jedem Nerven, in jedem Stadium nach der Präparation lässt sich für *jede* Stromesrichtung auf der Schlittenscala ein Intervall finden, innerhalb dessen der zu dem gereizten Nerven gehörende Muskel nicht zuckt, während er zuckt für Stellungen der secundären Spirale sowohl vor als hinter diesem Intervall und lassen sich also folgende Abschnitte unterscheiden:

1) der Muskel zuckt nicht,
2) die Zuckungen steigen an,
3) die Zuckungen bleiben gleich hoch,
4) die Zuckungen nehmen ab,
5) der Muskel zuckt nicht (das Intervall),
6) die Zuckungen nehmen zu,
7) die Zuckungen bleiben gleich hoch.

b) Für jeden Nerven lassen sich ein oder mehrere Paare von Schlittenstellungen denken, bei denen, vorausgesetzt dass bei

[1]) L. c. S. 242.
[2]) Untersuch. über elektr. Nervenreizung. Braunschweig 1864.
[3]) Abdr. aus den Sitzungsber. d. k. sächs. Akad. 1875, S. 28 fgd.

Stellung I die Rollen weiter von einander entfernt sind als bei Stellung II und dass in die regelmässig sich folgenden Reize der Stellung I ein oder mehrere Reize der Stellung II eingeschaltet werden, jedesmal eine Erhöhung der Zuckungen in der Art eintritt, dass die Verbindungslinie der Kuppen derselben eine Gerade ist, die so lange sinkt, bis sie die Gerade, welche der Muskel ohne Reizveränderung gezeichnet haben würde, schneidet und zuckt dann der Muskel in letzterer weiter.

c) Unter denselben Versuchsbedingungen sind auch oft die nächsten 20—60 Zuckungen der I. Stellung niedriger als vorher und steigen sie dann an, bis sie die Gerade, welche der Muskel ohne Reizveränderung gezeichnet haben würde, schneiden, wenn nur die dazu nöthigen Schlittenstellungen gefunden sind.

d) Beschleunigt man für irgend einen Rollenabstand, bei dem man minimale oder nur mittelhohe Zuckungen erhält, das Tempo bis zum Tetanus und kehrt *sogleich* wieder zum früheren Tempo zurück, so tritt eine eben solche Erhöhung der folgenden 20—60 Zuckungen ein, wie bei Gesetz b.

Aus diesen Versuchsergebnissen folgert *Tiegel*, dass maximale Reizung von Nerven aus unmöglich sei.

6. *Beobachtungen bei sogenannten Maximalreizen.*

Kronecker [1]) fand bei seinen ersten Untersuchungen, dass von gewissen Rollenabständen durch weitere Annäherung der secundären an die primäre Spirale keine Steigerung der Hubhöhen mehr eintrat und fasste diese sämmtlichen Reize unter dem Namen „Maximalreize“ zusammen. Nach ihm bleibt die Reizstärke, welche für den frischen Muskel maximal war, es auch für jedes Stadium der Ermüdung. Nur bei wenigen Thieren (nach der Laichzeit) fand er nach mehreren 100 oder 1000 von Zuckungen bei Steigerung der Maximalreize ein Ansteigen der Muskelhube. *Funke* [2]) hebt hervor, dass bei einem Rollenabstand, der Maximalzuckungen oder solche, die mehr weniger über dieser Grenze liegen, auslöst, die weitere Annäherung der Rollen im vorgeschrittenen Ermüdungsstadium eine Verjüngung der Hubhöhen zur Folge hatte. Nach *Tiegel* [3]) aber tritt in keinem Er-

[1]) Monatsber. d. k. preuss. Akad. 1870 S. 638.
[2]) L. c. S. 246.
[3]) Abdr. aus den Sitzungsber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 1875 S. 38.

müdungsstadium, wenn der Muskel maximal zuckt, durch Reizverstärkung eine Erhöhung der Muskelhube ein; wenn aber der Muskel bei irgend einem untermaximalen Reize arbeitet, so erholt er sich für jeden höheren Reiz, mag derselbe maximal oder untermaximal sein.

7. *Auf- und absteigende Inductionsströme.*

Kronecker[1]) gibt an, dass der gesetzmässige Ermüdungsverlauf bei Reizung mit Strömen von verschiedener Richtung nur für die niedrigeren Contractionen gilt, während die Differenz der höheren grösser war. Im weiteren Verlaufe wurden dann die Zuckungen beider Richtungen gleich hoch und fielen gemeinsam und nach demselben Gesetze ab. Nach *Funke*[2]) ist ein Unterschied in der Form der Zuckungscurven bei einseitiger und alternirender Stromesrichtung nicht wahrzunehmen.

8. *Oeffnungs- und Schliessungsschläge.*

Sie verhalten sich im allgemeinen, was Veränderung der Form und Dauer der Zuckung, was deren Abhängigkeit von der Grösse der Reizintervalle und der Lastung anlangt, nach *Funke*[3]) einander gleich; nur vollzieht sich die Erschöpfung des Muskels bei Schliessungsschlägen rascher und ist die Nasenausbuchtung im abfallenden Curventheile bei ihnen stärker. Sind die Schliessungszuckungen verschwunden, so schreiten die Erscheinungen der Erschöpfung sehr langsam vorwärts. Durch Erholungspausen werden die Schliessungszuckungen wieder hervorgerufen; wenn die Pausen nicht mehr wirksam sind, so kann man die Schliessungszuckungen noch durch Reizverstärkung hervorrufen.

9. *Tetanische Reizung.*

Nach *Kronecker*[4]) bleibt der frische Muskel lange auf der Höhe des Tetanus, während der ermüdete schnell von dem Maximum der Hubhöhe absinkt, ohne dass aber dieses Maximum viel kleiner geworden wäre und kann es zuletzt dahin kommen, dass

---

[1]) Monatsber. d. k. preuss. Akad. zu Berlin 1870, S. 639.
[2]) L. c. S. 225.
[3]) L. c. S. 246 fgd.
[4]) Sitz. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig 1871, S. 734 fgd.

die Tetanuscurve nur noch aus einer Ordinate besteht. Die Tetanuscurven fallen nach ihm um so steiler ab, je grösser die Zahl der sie hervorbringenden Reize.

10. Wirkung von Arzneimitteln und Giften.

Als erholendes Mittel für den unreizbar gewordenen Froschmuskel ist nach *C. Ludwig* und *Alex. Schmidt*[1]) sauerstoffhaltiges Blut ausserordentlich wirksam und können damit die durch eine dreistündige Blutleere unreizbar gewordenen Muskeln auf ihre ursprüngliche Reizbarkeit gebracht werden und ist dadurch der Nachweis geliefert, dass sauerstoffhaltiges Blut sowohl die Erregbarkeit eines ruhenden Muskels als auch dessen Hubfähigkeit wiederherstellen kann. *Kronecker*[2]) versuchte, ob auch andere Lösungen diesen Erfolg hätten; das Durchleiten von Lösungen des zweibasisch-phosphorsauren Natron's und des Kochsalzes war ohne Wirkung, dagegen war durch 0, 05% Lösungen des Kali hypermanganicum beim Semitendinosus des Hundes und beim Gastroenemius des Frosches eine Steigerung der Hubhöfe herbeizuführen, indem die Lösung sich blass färbte, zum Beweise, dass das Kali hypermanganicum beim Durchströmen des Muskels einen Theil seines Sauerstoffes abgegeben und sich in Mangansuperoxyd verwandelt hat. Doch muss bemerkt werden, dass diese erholende Wirkung des Kali hypermanganicum aus unbekannten Ursachen selten auftrat.

Unter den Giften ist das Veratrin am wirksamsten, indem es die Erschlaffung des Muskels sehr verzögert. *Kölliker*[3]) gibt darüber die ersten Angaben und führt die Veratrinwirkung auf einen specifischen Einfluss desselben auf den quergestreiften Muskel zurück und bestreitet, dass es auf die motorischen Nerven wirke. *Bezold*[4]) glaubte daraus, dass nach seinen Versuchen am Veratrinthier die Reizbarkeit der Muskelnerven an den entferntesten Nervenstrecken am schnellsten, am langsamsten an den dem Muskel nahen Strecken erlösche, eine Wirkung des Veratrin's auf die motorischen Nerven constatiren und die Veratrinzuckung

1) Ber. der k. sächs. Ak. der Wiss. 1868 S. 30.

2) Eodem loco 1871. S. 694 und 95.

3) *Virchow*'s Archiv X. S. 257 fgd.

4) Untersuch. aus dem physiol. Instit. zu Würzburg 1867. S. 87 fgd.

als eine tetanische auffassen zu müssen. *Fick* und *Böhm*[1]) bestreiten die Richtigkeit obiger Angaben *Bezold's* und legten die Richtigkeit von *Kölliker's* Angaben dar.

Nach ihnen kann die so lange verzögerte Rückkehr des Veratrinmuskels zur Abscisse bedingt sein, entweder dadurch, dass das Veratrin die Contraction begünstige oder den Wiederausdehnungsprozess erschwere und verzögere. Um dies zu entscheiden, massen sie mit Hülfe des *Heidenhain*'schen Apparates zur Messung der Wärmeentwicklung im Muskel die Wärme des normalen- und Veratrinmuskel's und fanden, dass letzterer bedeutend mehr Wärme bei seiner Contraction liefert als ersterer, dass also die grössere Intensität der chemischen Processe bei der Muskelcontraction an der langsamen Wiederausdehnung (Restitution) des Muskels Schuld sein müsse. Mit Hülfe des stromprüfenden Froschschenkels gelang ihnen der Nachweis, dass die Veratrinzuckung nicht, wie *Bezold* angibt, eine tetanische sei.

Schon vor *Fick* hatte *Weyland*[2]) Versuche mit Alkaloiden angestellt und für das Veratrin gefunden, dass das Stadium der latenten Reizung von normaler Länge bleibe, während das der Erschlaffung gegenüber dem normalen um das 50 bis 60fache länger sei; ebenso wirkt das Sabadillin, nur erfolgt die Zusammenziehung des Sabadillinmuskels langsamer, seine Wiederausdehnung rascher. Eine zusammengehörige Reihe bilden nach *Weyland* des Delphinin, Emetin und Aconitin, da sie in der angegebenen Reihenfolge den höchsten Grad ihrer Erregbarkeit erlangen, das Delphinin am schnellsten, jedoch alle drei langsamer als Veratrin und Sabadillin.

Eine andere Reihe von zusammengehörigen Arzneistoffen in Bezug auf ihre Wirkung auf den Froschmuskel haben wir nach *Buchheim* und *Eisenmenger*[1]) in dem wirksamen Bestandtheile des Upas Antiar, dem Coffeïn, Theobromin und Cocäin, dem Convallamarin und Digitalin, den Kali- und Antimonsalzen; bei all diesen ist das Stadium der latenten Reizung von normaler Länge, während sowohl der ansteigende als der abfallende Theil der Zuckungscurve um das 2—3fache die der normalen übertrifft.

---

[1]) Verh. d. phys. med. Gesellsch. in Würzburg. N. F. III. S. 198 fgd.

[2]) Dissertation, Giessen 1869.

[3]) *Ekhard*'s Beiträge z. Anat. und Physiol. V. S. 37 fgd.

Nach *Kölliker* und *Pelikan*[1]) ist der Nutzeffekt eines mit Upas Antiar vergifteten Muskels viel kleiner als der des normalen, eine Beobachtung, die dann von *Dybkowsky* und *Pelikan*[2]) auch für das Digitalin, von *Weyland* für die Kalisalze nachgewiesen wurde.

B. Versuche am lebenden Warmblütermuskel.

Die Versuchsanordnung, die Methode der Anschreibung und der Präparation der Thiere war wie in den Versuchen von *Rossbach* und *Clostermeyer*[3]). Es wurde alle Sekunden durch den Nerven ein Oeffnungsschlag gesendet, der maximale Zuckungen am Muskel hervorrief und zeigten sich hierbei folgende Erscheinungen in Bezug auf die Ermüdung.

I. Nach Unterbrechung der Blutzufuhr.

Der Muskel blieb in seiner normalen Lage im lebenden Thiere und es wurde nur die Blutzufuhr durch Unterbindung der betreffenden Arterie abgeschnitten, so dass der Muskel nicht ganz blutleer, sondern nur die fortwährende Erneuerung des lebendig strömenden Blutes aufgehoben wurde.

Die Ermüdungslinie (d. h. die Linie, welche die Kuppen sämmtlicher Hubhöhen mit einander verbindet) des in gleichen Zeitintervallen, durch seinen Nerven maximal gereizten, belasteten aus dem Kreislauf ausgeschalteten Warmblütermuskels ist eine gerade Linie. Der Abfall erfolgt so geradlinig, dass eine durch ein Lineal gezogene Gerade die Spitzen sämmtlicher Hubhöhen schneidet.

Der in dieser Weise aus dem Blutstrome ausgeschaltete Muskel ermüdet schon nach 2—4 Minuten, so dass nach 120—240 Zuckungen durch Nervenreiz keine Zuckung mehr zu er-

[1]) Verhandlungen der physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. 1859. S. 102—106 und *Rossbach*, pharmakol. Unters. Bd. 2.

[2]) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie 1862, Bd. XI. S. 286.

[3]) *Pflüger*'s Archiv, XIII. S. 607 fgd.

langen ist; es ist also der Unterschied in der Höhe der aufeinanderfolgenden Zuckungen ein viel grösserer als wenn die Ermüdung nur sehr langsam eintritt, wie beim normal durchbluteten Muskel. Dagegen tritt, wenn der Muskel von seinem Nerven aus ermüdet ist, bei direkter Muskelreizung noch einmal eine neue Zuckungsreihe auf, die ebenfalls dem Gesetze des geradlinigen Abfalles folgt.

Die Hubhöhe des blutleeren Muskels ist eine viel geringere als die des blutdurchströmten und zwar ist die Zuckung des letzteren oft um das vierfache höher.

Ein merkwürdiges Verhalten zeigt der Gang der Ermüdung bei der Nervenreizung. Es schreitet nämlich die Ermüdung in ganz gleicher Weise fort, auch wenn von Zeit zu Zeit die Nervenreize ausgesetzt und dafür direkte Muskelreize eingeschaltet werden. Wenn z. B. nach 30—50 direkten Muskelzuckungen wieder mit Nervenreiz begonnen wird, ist die Zuckungshöhe so niedrig als wenn mit den Nervenreizen weiter d. h. ohne Unterbrechung fortgefahren worden wäre. Anders ist das Verhalten, wenn die direkten Muskelreize durch Nervenreize unterbrochen werden; es ermüdet in letzterem Falle der Muskel, während der zwischengeschobenen Nervenreize nicht in gleicher Weise fort, so dass die Hubhöhen, wenn man nach längerer Nervenreizung wieder mit Muskelreizen beginnt, höher sind als wenn man während dieser ganzen Zeit den Muskel nur direkt gereizt hätte.

Die noch später zu erwähnende Steigerung im Beginne der Reize beim frischen oder durch Ruhe etwas erholten blutdurchströmten Muskel tritt beim blutleeren nicht ein. Kürzere oder längere Pausen sind von keinem Einflusse auf die Erholung; nach Pausen von 2—5 Minuten tritt keine Erhöhung der Muskelhube ein, vielmehr ist der Muskel im Ermüdungsprocesse weiter fortgeschritten.

Es folgen einige Beispiele:

I. Kräftiges Kaninchen in angegebener Weise präparirt und die linke art. cruralis unterbunden. 2 *Grove*'sche Elemente. Die Schliessungsschläge der sekundären Spirale wurden durch ein dem *Pflüger*'schen Instrumente zur Ablenkung der Öffnungsschläge ähnliches abgeblendet und der Muskel theils direkt, theils indirekt durch Oeffnungsschläge gereizt.

Der Strom wurde durch eine *Balzar*'sche Reizuhr unterbrochen und der Muskel alle Secunden gereizt. Die Axe des Schreibhebels war durch eine Feder mässig gespannt und betrug die Schreibhebellänge 21 Ctm., der Anheftepunkt des Muskels war 3 Ctm. von der Axe entfernt, so dass man die gezeichnete Länge der Muskelverkürzung mit 7 zu dividiren hat, um die wirkliche zu finden. Maximalzuckungen bei 0 Rollenabstand.

Versuch von 14./VII. 1876.

Zustände des Muskels.	Fortschreitende Zuckungszahlen.	Maximale Hubhöhen.		Constante Differenz der Hubhöhen der aufeinander folgenden Zuckungen.	
		Indirecte Reizung.	Directe Reizung.	Indirecte Reizung.	Directe Reizung.
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.
Linker, frischer Gastrocnemius	1 bis 23	5,5 fallend auf 5		0,025	
	24 bis 59 (35 Z.)		9 fallend auf 7		0,057
	60 bis 134 (74 Z.)	4 fallend auf 2,5		0,0203	
	135 bis 185 (50 Z.)		5,5 fallend auf 3		0,05
	186 bis 220 (34 Z.)	1,5 fallend auf 0,75		0,022	
	221 bis 261 (40 Z.)		3 fallend auf 1		0,05

II. Kräftiges Kaninchen, dem die linke Art. cruralis unterbunden worden. 2 Grove'sche Elemente. Maximalzuckungen bei 2 Rollenabstand. Muskel durch Federspannung belastet. Reizung durch den Oeffnungsschlag der secundären Spirale.

Der Strom wird durch ein Metronom so unterbrochen, dass in der Minute 60 Zuckungen ausgelöst werden. Die Länge des Schreibhebels beträgt 21 Ctm., die Entfernung des Muskelansatzes von der Axe 2 Ctm., so dass mit 10,5 die gezeichnete Länge zu dividiren, um die wirkliche Muskelverkürzung zu finden.

Versuch von 26./VII. 1876.

Zustände des Muskels.	Fortschreitende Zuckungszahlen.	Maximale Hubhöhen.		Constante Differenz der Hubhöhen der aufeinander folgenden Zuckungen.	
		Indirecte Reizung.	Directe Reizung.	Indirecte Reizung.	Directe Reizung.
		Mm.	Mm.	Mm.	
Linker Gastrocnemius	1 bis 44	17,5 fallend auf 11,5		0,13	
Nach 2 Min. Pause	45 bis 130 (85 Z.)	6,5 fallend auf 0		0,077	
	131 bis 303 (172 Z.)		6,5 fallend auf 2,0		0,0261
Nach $^1/_2$ Min. Pause	304 bis 349 (45 Z.)		1,5 fallend auf 0,5		0,0222

II. Versuche am blutdurchströmten Warmblütermuskel.

a) Veränderungen der Hubhöhe im Verlaufe der Ermüdung.

Die Versuchsthiere wurden in gleicher Weise präparirt wie bei den Versuchen mit dem blutlosen Muskel, nur blieb der Muskelblutstrom unverändert. Gezeichnet wurden die Hubhöhen des mit Federspannung belasteten Muskels mittelst eines sehr leichten Aluminiumhebels auf die in langsamstem Umlaufe gehende Trommel. Meistens wurde der Muskel mittelst der tiefliegenden Elektrode von seinem Nerven aus gereizt und nur dort, wo es ausdrücklich angegeben ist, direkt, indem verzinnte Stahlnadeln in die Sehne des Muskels und seine Fleischmasse eingestossen wurden. Angegeben sind im folgenden die gezeichneten Hubhöhen des Muskels, wobei die Länge des Hebels 21 Ctm., die Entfernung des Muskelansatzes von der Axe 3 Ctm. betrug.

Im Beginne der Reizung zeigt sich bei gleichbleibender maximaler Nervenreizung eine allmählige Steigerung der Muskelhube und zwar bei den verschiedenen Versuchsthieren in ungleichem Grade. Sie beträgt bei Fleischfressern mehr als bei Pflanzenfressern, bei Kaninchen oft 3—4 Mm., bei Hunden 10—15 Mm. und bei Katzen 20 Mm. und mehr, so dass bei letzterem Thiere die Zuckungen zuletzt die doppelte Höhe der ersten Zuckung erreichen können.

Diese Steigerung der Hubhöhen im Beginne der Reizung des frischen Muskels geht rasch vor sich und zwar wird das Maximum der Hubhöhe bei Pflanzenfressern rascher erreicht als bei Fleischfressern, bei ersteren durchschnittlich nach 60—100, bei letzteren (Hunden und Katzen) nach 200 Zuckungen.

Das Ansteigen im Beginne der Reizung tritt dann auf, wenn das Intervall zwischen den einzelnen Reizen ein sehr kurzes (von 1—2 Sec. Dauer) ist. Wird in der Periode des Ansteigens von obigem kürzerem Intervalle auf ein längeres von etwa 5 Secunden übergegangen, so hört dieses Ansteigen sogleich auf und die Hubhöhe fällt rasch um einige Millimeter.

Das Ansteigen der Muskelhube tritt aber nicht allein am frischen, unermüdeten, sondern auch am ermüdeten Muskel und zwar in jedem Stadium der Ermüdung auf, wenn nur durch eine längere Pause der Muskel sich etwas erholen konnte. Die erste Zuckung nach der Pause ist um vieles niedriger als die letzte vor derselben und steigen dann die Zuckungen allmählig an. Dieses Ansteigen wird bedeutender, wenn die Pause etwas mehr (2—10 Minuten) beträgt und vollzieht sich um so langsamer, je ermüdeter der Muskel bereits vorher war. Es erfolgt dieses Ansteigen der Hubhöhen sowohl beim frischen als auch ermüdeten Muskel nicht ganz gleichmässig, indem die Steigerung anfangs rasch und nach und nach immer langsamer zunimmt.

Die Steigerung tritt sowohl auf, wenn der Muskel fortwährend durch Oeffnungsschläge als auch wenn er abwechselnd durch Oeffnungs- und Schliessungsschläge rasch hintereinander gereizt wird. Die Zuckungshöhen nehmen beim Beginne der Reize auch zu, wenn der Muskel direct gereizt wird.

An dieses Stadium des Ansteigens schliesst sich ein solches des rascheren Abfallens, welches wir das erste Ermüdungsstadium nennen wollen. Ein Beharren auf der maximalen Zuckungshöhe ist nicht zu constatiren d. h. nachdem der Muskel nach 100 bis 200 Zuckungen die grösste Hubhöhe erlangt hat, bleibt ihm keine Kraft mehr, sich während weiterer 100 oder 200 Zuckungen auf dieser Höhe zu erhalten, sondern er beginnt unmittelbar zu ermüden. In dieser Phase der Ermüdung macht bei allen Warmblütern, die bisher zu Versuchen benützt worden sind, die Ermüdungslinie einen zur Abscisse steilen Abfall, dessen Steilheit aber gegen Ende dieses Stadiums abnimmt. Bei Kaninchen vollzieht sich dieses Stadium sehr rasch, so dass nach 600—800

schnell aufeinander folgenden Zuckungen die Hubhöhe des Muskels nur mehr $^1/_4$—$^1/_5$ der ursprünglichen beträgt. Bei Hunden geht es entsprechend langsamer und bei Katzen umfasst dieses Stadium 6000—7000 Zuckungen und ist dann die ursprüngliche Hubhöhe erst etwa um die Hälfte verringert; trotzdem ist auch bei diesem Thiere das erste Ermüdungsstadium von dem folgenden leicht zu unterscheiden.

Daran schliesst sich das zweite Stadium des Ermüdungsverlaufes. Die Zuckungen, die schon beträchtlich kleiner geworden sind, halten sich längere Zeit auf fast gleicher Höhe, so dass die Ermüdungslinie ausserordentlich langsam der Abscisse sich nähert. Dieses Stadium hat nach Individualität und Thiergattung eine verschieden lange Dauer und umfasst bei Kaninchen 1000—4000, bei Hunden 20000—30000 Zuckungen, während es bei Katzen, die geradezu unermüdlich erscheinen, sich über 40000—50000 Zuckungen erstreckt.

Fassen wir beide Ermüdungsphasen zusammen, so erhalten wir für den Gang der gesammten Ermüdung eine Linie, die sich mit concaver Krümmung anfangs rascher, später langsamer der Abscisse nähert.

Mit Hülfe der uns zu Gebote stehenden Apparate war es nicht möglich, den Gang der Ermüdung ohne Unterbrechung zu beobachten, weil in Ermangelung einer unendlichen Rolle der Versuch durch Pausen, die zur Einsetzung einer neuen Rolle in's Myographion nöthig wurden, öfters unterbrochen werden musste und durch das nach jeder Pause eintretende Ansteigen der Muskelhube ein dem Ermüdungsverlaufe fremder Vorgang hervorgebracht wird.

Unter den Zuckungen zeigen sich immer einige von etwas grösserer Höhe und zwar so, dass auf 4—6 niedrigere 2—3 etwa um $^1/_2$—2 Mm. höhere Zuckungen folgen, so dass oft die Linie, welche die Kuppen der einzelnen Hubhöhen verbindet, die Form einer Wellenlinie bekommt d. h. es entsteht eine Reihe von längeren Wellenthälern und kürzeren Wellenbergen. Eine Regelmässigkeit in dem übrigens unbedeutenden Sinken und Steigen der Zuckungshöhe (denn $^1/_2$—2 Mm. der gezeichneten Höhe entspricht 0,07—0,28 Mm. wirklicher Muskelverkürzung) liess sich nicht nachweisen. Dieselben traten sowohl bei directer als indirecter Reizung, im ersteren Falle etwas weniger deutlich auf. Sie sind in jedem Stadium der Ermüdung zu constatiren (doch

wird die Unregelmässigkeit in der Höhe um so unbedeutender, je ermüdeter der Muskel) und zeigen sich sowohl wenn allein mit Oeffnungsschlägen als auch wenn abwechselnd mit Oeffnungs- und Schliessungsschlägen gereizt wird. Dagegen treten sie nicht auf bei dem von der Blutzufuhr abgeschnittenen Muskel. *Funke*[1]) erwähnt dieselben auch bei seinen Froschversuchen und ist geneigt, sie als übermaximale Zuckungen anzusehen.

Die von *Tiegel* „Contractur“, von *Hermann* besser „Verkürzungsrückstand“ genannte Erscheinung trat bei allen unseren Versuchsthieren auf, doch auffälliger Weise bei Katzen am wenigsten. Sie manifestirt sich dadurch, dass der Muskel sogleich nach der ersten Reizung nicht auf die Abscisse zurückkehrt, sondern um 1—2 Millimeter verkürzt bleibt, eine Verkürzung, die während der folgenden 5—10 Zuckungen auf 6—7 Mm. steigt. Darauf erfolgt eine Wiederverlängerung des Muskels, die sich über 15—20 Zuckungen bei Hunden, über 30—50 bei Kaninchen ausdehnt und entsteht dadurch eine zur Abscisse zuerst concave und dann convex gekrümmte Linie. Die Wiederverlängerung beträgt 3—4 Mm., so dass immer noch eine Erhebung von 2—3 Mm. über der Abscisse besteht, welche so lange in gleicher Höhe bleibt, bis der Versuch aus irgend welchem Grunde unterbrochen wird.

Der Verkürzungsrückstand tritt dann auf, wenn die Intervalle zwischen den einzelnen Reizen von einer gewissen Dauer sind und muss mindestens alle 1 oder 2 Secunden ein Reiz erfolgen. Ist das Intervall ein grösseres, so tritt ebensowenig die anfängliche starke Verkürzung als die spätere gleichmässige Erhebung über die Abscisse auf. Folgt auf ein kurzdauerndes Intervall ohne Pause ein längeres, so kehrt der Muskel langsam zu seiner Abscisse zurück und umgekehrt folgt auf ein längeres Intervall, welches die Contractur nicht hervorrufen konnte, ein kürzeres, so tritt sie wiederum auf.

Der Zustand des Verkürzungsrückstandes des Muskels tritt sowohl bei directer als auch bei indirecter Reizung auf, jedoch nicht bei allen Thieren gleich stark. Er erscheint sowohl bei dem noch ganz frischen Muskel als auch bei dem durch viele Tausende von Zuckungen ermüdeten.

---

[1]) *Pflüger's* Archiv VIII, S. 225 u. 226.

b) Einfluss von Variabeln auf den Gang der Ermüdung.

1. Einfluss der Stärke des Inductionsstromes.

Bei einem Rollenabstand von 30—36 Cm. der secundären von der primären Spirale eines *Du Bois-Reymond*'schen Schlittens erfolgt gewöhnlich die erste Zuckung und tritt meistens bei einem Rollenabstand von 4—6 Cm. die Maximalzuckung auf. Ist einmal die Maximalzuckung erreicht, so tritt niemals, in keinem Stadium der Ermüdung auf weitere Verminderung der Rollenabstände eine grössere Hubhöhe auf (wie dies *Funke* bei Fröschen gesehen hat).

2. Einfluss der Grösse der Reizintervalle.

Dieselbe übt einen grossen Einfluss auf den Ermüdungsverlauf und gilt durchgehends als Gesetz, dass die Ermüdung um so rascher erfolgt, je kürzer die Intervalle. Ist der Muskel durch schnell aufeinander folgende Reize ermüdet, so wirkt ein grösseres Reizintervall erholend auf den Muskel, so dass die Hubhöhe auf eine neue Verkleinerung der Intervalle wieder ansteigen kann. Hat man gleich von Anfang an ein länger dauerndes Intervall gewählt und geht dann plötzlich in ein kürzeres über, so erfolgt während der folgenden 50—100 Zuckungen eine Vergrösserung der Hubhöhe, die öfters mehrere Millimeter beträgt.

3. Wirkung der Erholung.

Wie schon erwähnt, ist die erste Zuckung nach einer Pause, besonders kurz nach Beginn des Versuches viel niedriger als die letzte vor der Pause und zwar beträgt die Differenz oft 10—15 Millimeter bei Hunden und Katzen, bei Kaninchen entsprechend weniger. Ist aber der Muskel schon ermüdet, so beträgt die Differenz zwischen der letzten Zuckung vor und der ersten nach der Pause nur mehr 2—4 Millimeter und wird diese Differenz in den späteren Ermüdungsstadien noch kleiner. Hat der Muskel die Hubhöhe vor der Pause wieder erreicht, was bei Hunden und Katzen je nach dem Ermüdungsstadium in 50—300 Zuckungen geschehen ist, so steigt er noch während weiterer 100—200 Zuckungen an, so dass seine jetzige Hubhöhe die vor der Pause um 1—2 Mm. übertrifft und der Muskel sich um 500—600 Zuckungen erholt hat. Längere Pausen von 20—30 Minuten bringen keine

grössere Erholung zu Stande als solche von 2—10 Minuten. Auch bei Kaninchen zeigen sich die Wirkungen der Pausen, nur dass sie rascher verschwinden.

Bei Warmblütern ist also der Erfolg der Erholung nur ein geringer gegenüber den von *Funke* und *Kronecker* bei Fröschen gefundenen Werthen.

4. Unterschiede zwischen Oeffnungs- und Schliessungsschlägen.

Die Reizung des Katzenmuskels erfolgte mit abwechselnden Oeffnungs- und Schliessungsschlägen und zwar vom Nerven aus, nachdem ermittelt war, dass bei 6 Cm. Rollenabstand Maximalzuckung auftritt.

Die Oeffnungszuckungen sind bei dieser Versuchsanordnung anfangs bedeutend höher (fast noch einmal so hoch) als die Schliessungszuckungen. Beide nehmen bei Beginn des Versuches an Höhe zu, die Oeffnungszuckungen mehr als die Schliessungszuckungen.

Als wesentlicher Unterschied zwischen beiden Reizarten zeigt sich, dass im Verlaufe der Ermüdung die Oeffnungszuckungen rascher an Höhe abnehmen als die Schliessungszuckungen, so dass nach mehreren Tausenden von Zuckungen beide von gleicher Höhe sind. Ist der Muskel am Ende seiner Reizbarkeit angelangt, so hören zuerst die Oeffnungsschläge auf, noch Zuckungen zu erregen während die Schliessungszuckungen noch eine Höhe von $^1/_2$ Millimeter haben. Durch die Wirkung des Veratrins kann der Muskel wieder zu Oeffnungszuckungen gebracht werden, doch sind sie niedriger als die Schliessungszuckungen.

Wie *Tiegel*[1]) an Fröschen sahen auch wir, dass nach Bewegungen des Thieres auf einmal die Zuckungen etwas höher wurden und längere Zeit auf dieser Höhe blieben, gerade als ob in diesen Bewegungen ein erholendes Moment gelegen hätte.

5. Tetanische Reizung.

Wir haben darüber nur bei der Katze einige Versuche angestellt. Es wurde deren Gastrocnemius mittelst eines Inductionsstromes gereizt und schrieb der Muskel die Veränderungen seiner Länge auf die im langsamsten Umlaufe befindliche Trommel.

---

[1]) Abdr. aus den Sitzungsber. d. k. sächs. Acad. d. Wiss. 1875. S. 43.

Vor allem ist hervorzuheben die ausserordentliche Ausdauer des Katzenmuskels; so wurde eines der Thiere, das vorher mit 21000 Oeffnungsschlägen und 16000 abwechselnden Oeffnungs- und Schliessungsschlägen gereizt worden war und bei dem die Zuckungsgrössen von 60 allmählig auf 18 Mm. gesunken waren, sodann mit nur kurzen Unterbrechungen 45 Minuten lang tetanisch gereizt, ohne jedoch gelähmt zu werden, auf neuerdings eingeleitete unterbrochene Reize zuckte der Muskel noch in der Höhe von $^1/_2$ Mm.

Die Verkürzung des Muskels bei tetanischer Reizung ist eine ganz beträchtliche (die gezeichnete Curve stieg bis 52 Mm., während die kurz vorher ausgelöste Oeffnungszuckung nur eine Höhe von 18 Mm. hatte) und wird diese bei den ersten tetanischen Zusammenziehungen fast augenblicklich erreicht; bei den späteren tetanischen Reizungen erfolgt die Verkürzung in 2 getrennten Phasen, die erste fast augenblicklich und von da in langsamer Steigerung. Auf dieses Stadium der Verkürzung folgt das Stadium der anfangs schnelleren, später immer langsamer werdenden Verlängerung. — Bei den spätesten tetanischen Erregungen des Muskels, wenn derselbe immer mehr ermüdet, ist diese Wiederverlängerung gleich von Anfang an eine sehr allmähliche; in den allerspätesten Stadien ist der Muskel nicht im Stande, die erreichte Hubhöhe während kurzer Zeit beizubehalten. Auch die Muskelhube nehmen im Verlaufe der Ermüdung durch Tetanus sehr an Höhe ab.

Nach Beendigung eines tetanischen Reizes traten einigemale auf Schliessungs- und Oeffnungsschläge mehrere sehr grosse Zuckungen auf, als ob der Tetanus erholend gewirkt hätte, denen dann erst solche von erwarteter und beständiger Höhe folgten. So traten z. B. Zuckungen von 8 Mm., ein andresmal von 12 Mm. Höhe auf und dann folgte unvermittelt eine lange Reihe von Zuckungen von 2—1 Mm. Höhe, eine Erscheinung, die wir uns vorläufig nicht zu erklären vermögen.

6. Wirkung von Arzneimitteln.

a. Veratrin.

Nach den von dem Einen von uns *(Rossbach)* gemachten Erfahrungen, dass das Veratrin in kleinen Gaben die Muskelkraft frischer und curarisirter Muskeln enorm steigert, erschien es von höchstem Interesse, zu sehen, wie das Veratrin dem ermüdeten Muskel gegenüber sich verhält.

Es zeigte sich das Veratrin als von bedeutend erholender Wirkung auf den ermüdeten Muskel. Kleine Gaben desselben konnten den bereits stark ermüdeten Muskel zu vierfach höheren Zuckungen bringen als vor der Einspritzung. Diese Steigerung tritt entweder sogleich nach der Einspritzung auf oder entwickelt sich innerhalb der nächsten 20—30 Zuckungen allmählich zu ihrer höchsten Höhe.

Von der starken Erholung fiel entweder die die Gipfel der Zuckungsmaxima verbindende Linie schnell auf die Höhe herab, die der Muskel vor der Injection erreicht hatte, oder es dauerte die Erholung sehr lange an und die Ermüdungslinie fiel erst allmählig wieder auf den vor der Ermüdung innegehabten Stand zurück.

Der Abfallswinkel der die Höhen verbindenden Linie wurde unmittelbar nach dem Eintreten der Veratrinwirkung steiler als er vorher war, vorausgesetzt, dass in späteren Stadien der Ermüdung die Veratrineinspritzung gemacht wurde; nach und nach wurde er wieder genau wie unmittelbar vor der Einwirkung, d. h. die Höhendifferenz der einzelnen Zuckungen nahm alsbald nach der Veratrineinspritzung zu, später wieder ab.

Es folgen einige Versuchsbeispiele.

I. An einem kräftigen Kaninchen wurde der durch eine Feder mässig gespannte Wadenmuskel durchschnittlich alle 2 Secunden mittelst eines Oeffnungsinductionsschlages gereizt und die erhaltenen maximalen Zuckungshöhen (bei 4 Daniell'schen Elementen und 5 und 0 R. A) auf eine während jeder Zuckung angehaltenen Trommel aufgeschrieben.

In folgender Tabelle sind die hauptsächlichsten genau berechneten Veränderungen in den Hubhöhen des Muskels durch Ermüdung und durch Erholung (nach Ruhe und Veratrin) zusammengestellt.

Zustände des Muskels.	Fortschreitende Zuckungszahlen.	Maximale Hubhöhen.		Constante Differenz der Hubhöhen der aufeinander folgenden Zuckungen.		Bemerkungen.
		Gezeichnet Mm.	Wirklich Mm.	Gezeichnet Mm.	Wirklich Mm.	
Frischer Muskel	1 bis 30	36 steigend auf 43	5,1 steigend auf 6,1	0,23	0,033	
	31 bis 170 (139 Z.)	43 fallend auf 17	6,1 fallend auf 2	0,187	0,0267	
	171 bis 255 (84)	17 fallend auf 13	2,42 fallend auf 1,85	0,047	0,0067	
Durch kurze Ruhe erholter Muskel	256 bis 266 (10)	12 steigend auf 16	1,71 steigend auf 2,3	0,4	0,057	Eine Pause von 2 Min. erlaubte dem Muskel um 3 mm. höhere Zuckungen als vor der Ruhe d. h. eine Erholung um 60 Zuckungen
	267 bis 855 (588)	16 fallend auf 5	2,3 fallend auf 0,7	0,0185	0,0026	
Veratrin-Muskel	856 bis 1035 (179)	21 fallend auf 13	3,0 fallend auf 1,85	0,044	0,0063	Nach der 855. Zuckung wurden 0,002 grm. Veratrin in die Halsvene gespritzt, der Muskel zuckte sogleich um das Vierfache höher als vor der Vergiftung (Erholung um 706 Zuckungen d. h. die Zuckungshöhe der 856. Zuckung ist der 150. gleich geworden. Da die Zuckungen schneller folgten, als der Muskel wieder seine normale Länge erreichen konnte wegen Verlängerung

Zustände des Muskels.	Fortschreitende Zuckungszahlen.	Maximale Hubhöhen.		Constante Differenz der Hubhöhen der aufeinander folgenden Zuckungen.		Bemerkungen.
		Gezeichnet Mm.	Wirklich Mm.	Gezeichnet Mm.	Wirklich Mm.	
						des 2. Zuckungsstadiums, erhebt sich der Nullpunkt über die Abscisse und geht nach 150 Zuckungen wieder darauf zurück.
Durch Pause von 2 Min. erholter Muskel	1036 bis 1050 (14)	13 steigend auf 14	1,85 steigend auf 2,0	0,071	0,0101	
	1051 bis 1275 (224)	14 fallend auf 7	2,0 fallend auf 1,0	0,029	0,0041	

II. Bei einem kräftigen, in gewöhnlicher Weise hergerichteten und durch den Nerven alle Secunden mit maximalen Oeffnungsschlägen der secundären Spirale gereizten Kaninchen war im Verlaufe von 2040 Zuckungen die im Beginne des Versuches 40 Mm. betragende Zuckungshöhe auf 2 Mm. gesunken.

Einspritzung von 0,001 Grm. Veratrin hob sie nach kurzer Zeit wieder bis 6 Mm.

Bei der 3960. Zuckung war diese Maximalhöhe wieder auf 5 Mm. gefallen. Eine neue Einspritzung von 0,001 Veratrin hob sie nochmals auf 7 Mm. Als bei der 6900 Zuckung die Maximalhöhen nur noch $^1/_2$ Mm. betrugen, war 0,001 Veratrin ohne Wirkung. Bei der 7080. Zuckung betrug die Zuckungshöhe nicht mehr messbare Bruchtheile eines Mm.

III. Eine in angegebener Weise präparirte Katze war anfangs durch Oeffnungsinductionsschläge, dann durch abwechselnde Oeffnungs- und Schliessungsschläge und zuletzt durch tetanische Reizung so ermüdet worden, dass auf Oeffnungsschläge keine, auf Schliessungsschläge nur noch Zuckungen von $^1/_2$ Mm. Höhe eintraten; auf 3malige subcutane Injection von 0,003 Veratrin traten die Oeffnungszuckungen wieder auf und erreichten eine Höhe von fast 1 Mm., während die Schliessungszuckungen bis 1,5 Mm. an Höhe stiegen und hielten sich beide längere Zeit auf dieser Höhe.

IV. Im Folgenden geben wir noch ein Stück aus einem Ermüdungsversuche an einem mittelgrossen, kräftigen Hunde, theils um die Einwirkung von Pausen theils um die des Veratrin auf den lebenden Warmblütermuskel darzulegen.

Die Länge des Schreibhebels betrug 21 Cm., die Entfernung des Muskelansatzes von der Axe 2 Cm., so dass man die gezeichnete Hubhöhe mit 10,5 zu dividiren hat, um die wirkliche zu finden. — Nervenreizung.

Zustände des Muskels.	Fortschreitende Zuckungszahlen.	Maximale Hubhöhen. Gezeichnete Mm.	Constante Differenz der Hubhöhen der aufeinander folgenden Zuckungen. Gezeichnete Mm.
Durch 12400 Zuckungen ermüdeter Muskel	12401 bis 14700 (2300)	20 fallend auf 13	0,003
Durch 2½ M. Ruhe erholter Muskel	14701 bis 14800 (100 Z.)	11 steigend auf 13	0,02
	14801 bis 16100 (1300)	13 fallend auf 12	0,0007
Durch 10 M. Ruhe erholter Muskel	16101 bis 16400 (300)	11 steigend auf 14	0,01
	16401 bis 18300 (1900)	14 fallend auf 12	0,00105
Vorher 2 M. Ruhe	18301 bis 18400 (100)	14 steigend auf 15	0,01
	18401 bis 22850 (4450)	15 fallend auf 7	0,0018
Einspritzung von 0,002 Grm. Veratrin	22850 bis 22900 (50)	7 steigend auf 12	0,1
	22901 bis 23300 (400)	12 fallend auf 7	0,012
	23301 bis 24100 (800)	7 bleibend auf 7	0
	24101 bis 24840 (740)	7 fallend auf 4	0,0045

Nachdem so die Steigerung der Hubhöhe durch das Veratrin beim frischen und ermüdeten Warmblütermuskel dargethan war, schien es noch interessant zu sehen, ob diese Steigerung der Muskelhube auch beim *Froschmuskel* auftrete. Es folgen einige Versuchsbeispiele:

I. Kräftiger Frosch, dessen Gastrocnemius in grösseren Zwischenräumen bei verschiedener Belastung mittelst des Inductionsstromes gereizt wird.

Grösse der Belastung des Muskels.	Normaler Muskel.	Mit 0,005 Veratrin vergifteter Muskel.
50 Grm.	14 Mm. Hubhöhe	16 Mm. Hubhöhe
150 „	13 „ „	13 „ „
300 „	11 „ „	14 „ „

II. Winterfrosch in ähnlicher Weise behandelt.

Zustände des Muskels.		Hubhöhe des Muskels.
Normal		17 Mm.
Veratrin	1	15 „
	2	14 „
Veratrin (0,01)	3	55 „
	4	45 „
Veratrin	5	38 „
	6	32,5 „
	7	29,0 „
Veratrin (0,01)	8	17,5 „

Deutlich ist die Wirkung des Veratrin schon auf *Bezold's* [1]) Tafel VI. nachzuweisen, die Curve 1 ist um ein Drittel niedriger als die nach Veratrineinspritzung gezeichnete Curve 2, was in dieser Stärke wohl nur durch das Veratrin bedingt sein kann.

Aus diesen Versuchen folgt, dass das Veratrin beim *Kaltblütermuskel* ebenso wie bei dem Warmblütermuskel die Höhe der Muskelhube bei dem frischen Thiere vergrössert und ist so die von *Fick* aus der Vermehrung der Wärmeproduction bei der Reizung des Veratrinmuskels gegenüber der des normalen geschlossene Vergrösserung der Contractionshöhe nachgewiesen.

[1]) In Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium zu Würzburg. 1869.

Fassen wir die Vergleichungsergebnisse kurz zusammen, so ist das Veratrin in kleinen Dosen für den frischen Muskel des Frosches, Kaninchens, Hundes und der Katze ein kraftvermehrendes, für den ermüdeten Muskel der genannten drei Warmblüter ein enorm erholendes Mittel. —

b. Das Coffeïn.

Wir experimentirten damit bis jetzt nur bei Kaninchen, indem wir kleinere Dosen in die Vena jugularis einspritzten. Auf Dosen von 0,05 Coffeïn trat eine bedeutende Beschleunigung des Ermüdungsverlaufes ein, so z. B. fiel in einem Versuche die Hubhöhe des noch wenig ermüdeten Thieres in 600 Zuckungen von 9 auf 2 Mm. Dieselbe erhob sich aber dann wieder, besonders auf Veratrineinspritzung, so dass noch 5200 Zuckungen gezeichnet wurden, bis die Zuckungshöhe auf $^1/_2$ Mm. gesunken war.

Ueber die Porosität des Holzes.

Vorläufige Mittheilung

von

J. SACHS.

Das Holz besteht aus einem Gerüst verholzter Zellstofflamellen, welche Hohlräume (Zellenräume) umschliessen. Je nach Umständen können die Hohlräume Wasser oder Luft (mit Wasserdampf) oder beides enthalten; die Wände selbst können trocken oder wasserhaltig (imbibirt) sein; mit dem Wassergehalt ändert sich ihr Volumen oder ihr Quellungszustand. — Die Zellräume des Holzes sind capillare Räume; die Zellwände selbst enthalten dagegen, wie unten gezeigt werden soll, keine Capillaren, in welche Flüssigkeit oder Luft ohne Weiteres eindringen könnte.

Um die durch die Transpiration und andere Ursachen hervorgerufene Bewegung des Wassers im Holz beurtheilen zu können, muss man die Capillarität der Hohlräume von der Imbibition der Zellwände scharf unterscheiden.

Bei der experimentellen Untersuchung sind die offenen Gefässröhren des Dicotylenholzes oft störend, zuweilen aber auch günstig. Im ersten Fall bietet das Coniferenholz, zumal wenn es keine Harzgänge besitzt, wie bei Taxus und Abies pectinata, das erwünschte Material.

1) Ob die Hohlräume der Holzellen durch offene Canäle (in den gehöften Tüpfeln) unter einander in Verbindung stehen, oder ob die gehöften Tüpfel geschlossen, die Hohlräume der Zellen also auch allseitig geschlossen sind, diese Frage ist bisher verschieden beantwortet worden. *Th. Hartig* hielt die gehöften Tüpfel für geschlossen; *Schacht*, *Unger*, *Sanio*, ich und Andere glaubten, die feine, den Tüpfelraum durchsetzende Haut verschwinde später und die Zellen öffnen sich so ineinander. *Sanio* erklärte sich

neuerdings, auf anatomische Untersuchungen gestützt, für die Persistenz des fraglichen Häutchens und somit für die Geschlossenheit der Holzzellen.[1]) Da mir der anatomische Befund, selbst nach den sorgfältigen Auseinandersetzungen eines so ausgezeichneten Phytotomen, wie *Sanio*, doch nicht alle Zweifel löste, so griff ich zunächst auf den von *Hartig* zuerst gemachten Versuch, in Wasser fein zertheilten Zinnober durch Tannen- und Taxusholz zu filtriren, zurück, den ich jedoch in anderer Form einrichtete. Die beste Sorte des in eckigen Stücken als Malerfarbe käuflichen Zinnobers wurde in viel destillirtem Wasser diluirt, dann wiederholt durch Filtrirpapier filtrirt. Das Filtrat enthält den Zinnober in so feinen Körnchen, dass sie sämmtlich lebhafte „Molecularbewegung" zeigen und selbst nach mehreren Tagen nicht zu Boden sinken. Frisch vom lebenden Stamm abgeschnittene Holzcylinder von 3—4 ctm. Länge wurden an das untere Ende eines Glasrohrs befestigt, welches oben mit einem weiten Gefäss versehen war; Rohr und Gefäss wurden mit der Zinnoberemulsion gefüllt, so dass auf dem Holzcylinder ein constanter Wasserdruck von 160 ct. Höhe lastete. Die Versuche dauerten 1—3 Tage. Das durchfiltrirende Wasser war vollkommen klar, es enthielt keine Spur von Zinnober. Der obere Querschnitt eines so behandelten Holzcylinders zeigt alle Schichten von Frühjahrsholz satt zinnoberroth, die des Herbstholzes nicht oder in radialen Streifen roth, das Kernholz ganz ungefärbt. Spaltet man den Holzcylinder, so findet man ausnahmslos den Zinnober nur 2—3 Mill. tiefeingedrungen entsprechend der Zellenlänge der von mir benutzten Holzstücke; das übrige Holz ist vollkommen farblos. Die mikroskopische Untersuchung von Querschnitten, radialen und tangentialen Längsschnitten zeigt, dass die Mehrzahl der geräumigen Frühlingsholzzellen gänzlich mit Zinnober, bis an ihre unteren Spitzen erfüllt sind; auch die Tüpfelräume (Höfe) dieserselben Zellen sind mit dem Zinnober dicht angefüllt, so zwar, dass man deutlich sieht, wie die Körnchen durch den einen Tüpfelcanal in den Hofraum eingedrungen sind, diesen erfüllt haben, aber offenbar auf der anderen Seite, an der Stelle, wo sich der Hofraum in die benachbarte Zelle zu öffnen scheint, einem Hinderniss begegnet sind, welches ihre weitere Bewegung

---

[1]) *Sanio* Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IX. 1873—74.

aufhielt. Neben den so erfüllten Zellen liegen oft, wie man zumal auf tangentialen Längsschnitten erkennt, leere Zellen. Jedenfalls sind die mit Zinnober erfüllten solche, welche durch das Abschneiden des Holzstückes geöffnet worden sind. Das Wasser filtrirt durch die Tüpfel in die benachbarten und tieferen Zellen und lässt die Körnchen offenbar an einer auswärts gedrängten feinen Haut, der Schliesshaut des Tüpfels, zurück. Wie die Holzzellen gegen die Herbstgrenze hin immer enger und enger werden, so nimmt auch ihr Zinnobergehalt ab; die letzten Herbstholzzellen scheinen gar keinen Zinnober aufzunehmen und auch die etwas weiter nach innen im Jahresring liegenden sind nur zum Theil erfüllt; gewöhnlich sind es radiale Reihen solcher Zellen, welche, vom Frühlingsholz ausgehend, fast bis an die äusserste Grenze des Herbstholzes Zinnober führen, während die zwischenliegenden Reihen farblos sind. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Spiegelfasern (Markstrahlen) keinen Zinnober enthalten.

Diese Ergebnisse bestätigen also *Hartig*'s und *Sanio*'s Angaben, wonach die gehöften Tüpfel des Frühlings- und eines Theils des Herbstholzes geschlossen sind. [1])

Dennoch existiren an der Grenze des vorausgehenden Herbst- und des nachfolgenden Frühlingsholzes offene Communicationswege, welche Luft durchlassen, wie folgende Erfahrungen zeigen.

Befestigt man einen circa 3—4 Ctm. langen Holzcylinder vom lebenden Stamm mittels eines dicken Kautschukschlauches an den einen Schenkel eines *U* förmigen Rohrs und giesst man in den anderen Quecksilber, so dass der auf der Luft im vorigen Schenkel lastende Ueberdruck 15—20 Ct. beträgt, und taucht man dann das Ganze unter Wasser, so sieht man aus jeder Grenzlinie zwischen Herbst- und Frühlingsholz einen Kreis feinster Luftblasen ausströmen, die so lange stromweise hervorsprühen, als der Druck hinreichend gross ist; aus der breiten Lage des Frühlingsholzes kommt dagegen keine Luft. Ob diese äusserst feinen Bläschen aus den letzten Herbstholzzellen oder aus den ersten Frühlingszellen kommen, ist nicht deutlich zu sehen,

---

1) Damit ist *Quinke*'s, schon von *Wiesner* bestrittene Annahme, das Wasser steige an den Oberflächen der Holzzellen empor, beseitigt.

doch glaube ich, dass Ersteres der Fall ist. Gewöhnlich kommt auch aus den Gefässen der Markkrone ein Blasenstrom. Dieser Versuch wurde mit sehr wasserreichem Holz der Tanne im Januar, und von Pinus laricio, P. Brutia und P. pinsapo im Februar gemacht. — Dasselbe Resultat giebt aber auch lufttrockenes Tannenholz. Ist dieses dagegen mit Wasser künstlich überladen, durch langes Stehen des unteren Endes in Wasser, dann ist selbst bei sehr hohem Druck keine Luft durch das Holz zu pressen. Es wird Aufgabe weiterer anatomischer Untersuchungen sein, diejenigen Elemente des Coniferenholzes aufzusuchen, welche für Luft gangbar sind.

Macht man den vorigen Versuch so, dass der Raum zwischen Quecksilber und Holz im *U* Rohr von Wasser eingenommen ist, so bemerkt man bei dem Auf- und Abneigen desselben, dass das durch das Holz filtrirende Wasser zuerst aus dem Frühlingsholze kommt; es ist sogar fraglich, ob aus dem äussersten Herbstholz überhaupt Wasser ausfiltrirt.

2) Die Kenntniss des *Filtrationswiderstandes* der Holzzellwände ist zur Beurtheilung der natürlichen Vorgänge im Holz von grosser Wichtigkeit. Von meinen sehr zahlreichen darüber angestellten Versuchen will ich hier nur einige anführen.

Ist das Tannenholz sehr wasserreich, so genügt der kleinste denkbare Druck, Wasser durch dasselbe hindurchzupressen. Diess zeigt z. B. der zuletzt beschriebene Versuch mit dem *U* Rohr; das Wasser quillt solange oben aus, bis der Druck vollkommen ausgeglichen ist; indem man den oberen Querschnitt, aus dem das Wasser hervorquillt öfter abtrocknet und mit der Lupe besichtigt, kann man sich leicht überzeugen, dass das Wasser nicht etwa aus einzelnen gröblichen Poren, sondern ganz gleichförmig aus dem Frühlingsholz hervorquillt. — Dass schon sehr geringe Druckdifferenzen das Wasser im Holz durch die geschlossenen Zellwände hindurchdrücken, zeigen auch meine früheren Angaben über das Ausquellen und Wiedereinsaugen des Wassers, wenn wasserreiche Holzstücke bald erwärmt bald abgekühlt werden, wobei schon unbeträchtliche Temperaturänderungen der Luftblasen in den Holzzellen die nöthigen Druckdifferenzen liefern.[1] Womöglich noch einfacher und lehrreicher ist folgende Erfahrung. Schneidet man die Endflächen eines sehr wasserreichen aber

[1] Vergl. *Sachs* botan. Zeitg. 1860. Nr. 29.

lebensfrischen Tannenstammes mit dem Messer glatt und hält man das Holz nun vertical, so erscheinen die obere und untere Querschnittsfläche trocken. Setzt man nun auf den oberen Querschnitt mit Hilfe eines Pinsels eine dünne Wasserschicht, so sinkt diese sofort in das Holz ein und am unteren Querschnitt sieht man eine ebenso grosse Wassermenge ausquellen, zuerst aus dem Frühlingsholz des äussersten, dann des folgenden inneren Ringes u. s. f. Dreht man das Stück rasch um, so wiederholt sich der Vorgang, der deutlich zeigt, dass auch die kleinsten Druckdifferenzen ausgeglichen werden. Der Versuch gelingt nicht nur mit 10—15 Ctm. langen, sondern auch mit 100 und 110 Ctm. langen Stammstücken der Tanne.

Dementsprechend ist auch die Filtrationsgeschwindigkeit des Wassers im Holz bei gesteigertem Druck eine ausserordentlich grosse. Aus sehr zahlreichen Versuchen hierüber führe ich nur folgende Resultate an: der Splint [1]) eines lebenden 70 Mill. langen Stammstückes von Taxus baccata liess bei 65—55 Ctm. Quecksilberdruck in den ersten 2 Minuten eine Wassersäule von 50 Mill. Höhe (von gleichem Querschnitt wie der Splint) durchpassiren, was auf die Stunde berechnet 1,5 Meter Höhe giebt. — Ebenso filtrirte durch lebendes Tannenholz von 68 Mill. Länge bei einem Druck von 80—77 Ctm. Quecksilber eine Wassersäule gleichen Querschnitts von 11,5 Mill. Höhe in der ersten Minute; was auf die Stunde berechnet 690 Mill. Höhe ergiebt.

So ausgiebig ist die Filtration jedoch nur unter zwei Bedingungen; das Holz muss ganz frisch und das destillirte Wasser sehr rein sein. Setzt man die Filtration länger fort, so nimmt ihre Geschwindigkeit sehr rasch ab; sie kann schon nach einigen Minuten auf die Hälfte, in einigen Stunden auf einen kleinen Bruchtheil jener Werthe sinken und nach mehreren Tagen fast Null werden. Es beruht diess zum grossen Theil auf einer eigenthümlichen Veränderung der Holzwände an der das Wasser aufnehmenden Seite; [2]) denn es genügt, nachdem die Filtration sehr klein geworden ist, an dieser Seite eine Holzschicht von 0,2 Mill. Dicke wegzuschneiden, um dann die Filtration wieder sehr leb-

[1]) Das Kernholz lässt überhaupt kein Wasser durch.

[2]) Eine ähnliche Veränderung erfahren offenbar auch abgeschnittene und in Wasser gestellte Zweige, deren Saugung daher von Tag zu Tage geringer wird, wie ich vor 20 Jahren (Flora. 1856. p. 613) zeigte.

haft werden zu lassen. Jede Verunreinigung des Wassers, (z. B. mit feinen Zinnobertheilchen) macht, dass die Filtration gleich anfangs sehr unbeträchtlich ist; es weist diess offenbar darauf hin, dass die an die Schliesshäute der Tüpfel sich dicht anlegenden Körnchen dem Wasser den Durchtritt erschweren, denn man wird wohl annehmen dürfen, dass es vorwiegend die gehöften Tüpfel sind, durch welche das Wasser mit so grosser Geschwindigkeit filtrirt. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die betreffenden Holzstücke auf ihre Unversehrtheit geprüft wurden und dass dieselben keine groben Poren enthielten.

Die grosse Leichtigkeit, mit welcher das Wasser aus einer Holzzelle in die andere gedrückt oder gesogen werden kann, beweist, dass die durch Temperaturänderungen und Transpiration bewirkten Volumenänderungen der Luftblasen im Holz hinreichen, Wasserströmungen in demselben zu veranlassen, was übrigens aus meinen oben cit. älteren Versuchen schon hervorgeht.

Es wurde oben erwähnt, dass, wenn Wasser durch wasserreiches Holz der Länge nach filtrirt, das Herbstholz dabei unbetheiligt zu sein scheine; dies wird durch folgenden Versuch bestätigt. Aus einem mit Wasser fast gesättigten Stammstück einer Tanne liess ich einen Cylinder so auf der Drehbank her stellen, dass seine Axe von 48,5 Mill. Länge [1]) einem Querdurchmesser des Stammes entsprach. Die Jahrringe standen also quer zur Axe des Cylinders, der nun einem Wasserdruck von 160 Ct. unterworfen wurde. In den ersten Stunden filtrirte kein Tropfen heraus, während Längsabschnitte von gleichen Dimensionen in den ersten Stunden viele Cub.-Centim. Wasser durchfiltriren lassen. Erst nach 24 Stunden fand ich 2,3 C. C. Filtrat. Dieses Ergebniss mit den früheren zusammengehalten dürfte zu dem Schluss führen, dass das Herbstholz der Filtration zumal in der Querrichtung (von Jahrring zu Jahrring) einen grosseu Widerstand entgegensetzt. Die in den Jahrringen des Holzes stattfindenden Wasserströmungen werden also von den Herbstholzschichten eingedämmt, gegenseitig isolirt.

3) Dass das Holz, wenigstens in den Zeiten stärkerer Transpiration *Luft in den Zellräumen* enthält, ist allgemein bekannt; bisher hat jedoch Niemand versucht diesen Luftgehalt quantitativ

---

[1]) Die Dicke des Cylinders war 25,5 Mill. Er wurde sofort nach dem Abdrehen wieder in Wasser geworfen.

zu bestimmen und seine Veränderungen zu verfolgen. Auf anatomischem Wege ist darüber jedenfalls nicht viel Brauchbares zu erfahren. Kennt man jedoch das specifische Gewicht der trockenen Holzzellwand, so lässt sich aus dem leicht zu bestimmenden absoluten Gewicht eines Stückes Holz der Rauminhalt der (trocken gedachten) Zellwände berechnen, und da auch das in dem Holzstück enthaltene Wasservolumen (theils in den Hohlräumen, theils in den Zellwänden imbibirt) durch Wägung leicht zu finden ist, so kann man das Volumen der lufthaltigen Räume berechnen, wenn man das Volumen des beobachteten Holzstückes kennt.

Es kommt also zunächst darauf an, das specifische Gewicht der (trockenen) Zellhaut zu kennen. In der Literatur schwanken die Angaben darüber von 1,3 bis 1,55. Meine eigenen Untersuchungen nach verschiedenen Methoden (welche ich später veröffentlichen werde) führen zu dem Resultat, dass das specifische Gewicht der Holzzellwände (von Pinus pumilio, Abies pectinata, Populus dilatata, Prunus cerasifera) jedenfalls grösser als 1,51 und wahrscheinlich nahezu 1,55 sei. [1]) Nimmt man den letzten Werth einstweilen als genau an, so

sind 100 CC. Holzwandmasse = 155 Grm.
und 100 Grm. Holzwandmasse = 64,5 CC.

Von einem lebenden Tannenstamm wurde am 2. Januar 1877 ein cylindrisches Stück Holz entnommen, welches

105 Mill. lang,
33 Mill. dick war
und 90 CC. Rauminhalt hatte. [2])

Dass das sichtlich sehr wasserreiche Holz noch Luft enthielt, war ohne Weiteres klar, da es in Wasser schwamm, doch ragte es dabei nur wenig vor.

Das Gewicht des frischen Holzes = 87,6 Grm. Nachdem es 18 Tage über Schwefelsäure und dann bis zum Aufhören des Gewichtsverlustes bis 100 °C. getrocknet war,

wog es 34,83 Grm.; daher $\frac{34,83}{1,55} = 22,5$ CC. das Volumen der Holzwände.

---

[1]) Getrocknete Stammstücke von Laminaria zeigen ohne Weiteres ein spec. Gewicht von 1,57.

[2]) Aus den Dimensionen ergab sich 89,8 CC., durch Untertauchen in Quecksilber 90 CC. Das Holz besass 5 Jahrringe.

Das im frischen Holze sowohl in den Wänden imbibirte, als in den Zellräumen enthaltene Wasser betrug also 52,77 CC.

Trockene Holzwandmasse und Wasser zusammen nahmen also den Raum 22,5 + 52,77 = 75,27 CC. ein.

Da der ganze Rauminhalt des Holzstückes = 90 CC. war, so

bleibt 90—75,27 = 14,73 CC. Luftraum

oder 100 CC. dieses Tannenstammes enthielten

25,0 CC. Wandmasse,
58,6 CC. Wasser (in Hohlräumen und imbibirt),
16,4 CC. Lufträume.

Da Intercellularräume und Gefässe (abgesehen von den sehr engen der Markkrone) im Tannenholz nicht existiren, so waren also die 16,4 % Luftraum in den Zellhöhlungen vorhanden. Es ist nicht wahrscheinlich, dass 25 CC. Wandsubstanz 58 CC, Wasser imbibiren können, es muss daher ein Theil des Wassers in den Zellhöhlungen, neben Luftblasen vorhanden gewesen sein.

Dagegen kommt es gewiss auch vor, dass das Holz lebender Bäume nur Luft und gar kein Wasser in den Zellhöhlungen führt. *Geleznow* [2]) fand, dass ein Stammstück, Betula alba, im September folgende Dimensionen und Gewichte darbot:

3,32 Ct. Dicke,
5,17 Ct. Länge,
also Volumen = 44,[illegible]5 CC.
37,25 Grm. Frischgewicht,
22,48 Grm. Trockengewicht,
also 14,77 Grm. (CC.) Wasser.

Daraus berechnet sich, wie vorhin, dass 100 CC. des frischen Holzes enthielten:

32,4 CC. Holzwandmasse,
33,2 CC. Wasser,
34,4 CC. Luftraum.

Da man annehmen darf, dass trockene Holzwandsubstanz wenigstens ihr gleiches Volumen Wasser imbibirt, so waren also die 33,2 CC. Wasser in der 32,4 CC. Zellwand enthalten und die Zellräume ganz frei von Wasser.

Dass die in den Holzzellen enthaltene Luft in Folge der Transpiration verdünnt sein muss, wurde von mir und Anderen

---

1) Geleznow in Mélanges biol. Petersburg T. IX. (1872).

schon früher hervorgehoben. Kürzlich hat nun *von Hönel*[1]) gezeigt, dass die Verdünnung in den Gefässröhren der Laubhölzer eine sehr beträchtliche sein könne. Er schnitt transpirirende Sprosse unter Quecksilber ab und fand, dass dieses sofort viele Centimeter weit in die Gefässe, sowohl aufwärts wie abwärts eindrang, so dass, wenn man den von ihm gemessenen Capillarwiderstand der Gefässöffnungen für Quecksilber in Rechnung bringt, die Spannung der Gefässluft bei

Quercus pedunculata	24,5	Ct.	Quecksilber.
Aesculus Hipocast	37	"	"
Syringa vulgaris	24	"	"
Ulmus camp	20	"	"
Helianthus con	46	"	"

betrug, statt 76 Ct. Quecksilberdruck. Wenn nun vermöge dieser starken Druckverminderung der Gefässluft das Quecksilber bis 20, selbst 38 Ct. tief in die Gefässe eindringt, so muss Wasser oder eine wässrige Lösung, unter gleichen Umständen in sehr kurzer Zeit noch viel tiefer eindringen, wenn auch nicht gerade im Verhältniss der specif. Gewichte (1 : 13,6), da die Reibung an den Gefässwänden u. A. in Betracht kommt. Eine Reihe von Versuchen, welche ich unmittelbar nach Empfang der genannten Abhandlung *v. Hönels* mit einer Lösung salpetersauren Lithiums (1 %) unternahm, bestätigt diese Folgerung in ganz überraschender Weise; obgleich die verwendeten Pflanzen bei trübem Wetter nur im geheizten Laboratorium transpiriren konnten.

Ein sehr grosses Exemplar von Montanoa heracleifolia wurde aus dem Warmhaus in das Laboratorium gestellt und nach 6 Stunden bei 17—18° C. ein stark belaubter, etwa ein Meter langer Spross an seiner unteren Partie in eine Schüssel mit Lithiumlösung hinabgebogen und dort durchschnitten. Die Schnittwunde des distalen Endes blieb nicht ganz eine Minute in der Lösung, wurde dann sofort unter dem Wasserlauf abgespült und 50 Ct. oberhalb der Spross durchschnitten, diess Alles dauerte etwa 10 Sec. Die spectroskopische Prüfung ergab nun 50 Ct. über dem ersten Schnitt die deutlichste Lithiumreaction. Unmittelbar darauf wurde auch der Gipfel geprüft, in welchem sich das Li-

[1]) Franz von Hönel: über den negativen Druck der Gefässluft; Dissertation Wien, 1876.

thium bis 80 Ct. über dem Schnitt, d. h. bis in die halbwüchsigen jungen Internodien unter der Knospe nachweisen liess.

Gleiche Versuche mit Malva silvestris (Stamm) und einem Blattstiel von Livistona sinensis ergaben, dass die Lithiumlösung in einer Minute bis 50 resp. 45 Ct. gestiegen war.

Hönel hat (l. c.) ferner gefunden, dass auch bei solchen Sprossen, die man in Luft abgeschnitten und einige Zeit hat liegen lassen, das Quecksilber noch in die Gefässe eine kleinere Strecke weit emporsteigt, wenn man das untere sodann unter Quecksilber abschneidet. Dem entspricht folgender von mir gemachter Versuch: ein etwa 1 Meter langer Spross von Nerium Oleander war in Luft abgeschnitten, dann seine Schnittstelle benetzt und mit einem engen Glasrohr verbunden und dieses in Wasser gestellt worden, um zu sehen, ob die Luft im Rohr sich verdünnen würde; diess geschah nicht. Nach 24 Stunden wurde von dem kaum gewelkten Spross das untere 7 Ctm. lange Stück unter Lithiumlösung abgeschnitten; nach 1 Minute langer Saugung fand ich 30 Ctm. über dem Schnitt deutliche Lithiumreaction. Ein anderer in Wasser gestandener Oleanderspross wurde einfach unten abgetrocknet und 1 Minute lang in Lithium gestellt; dieses liess sich dann nur bei etwa 5 Mill. über der Schnittfläche nachweisen.

Diesen Versuchen entsprechen die von *M'Nab* und *Pfitzer* angestellten. *M'Nab* schnitt die Sprosse in Luft ab und stellte sie dann in Lithiumlösung; *Pfitzer* schnitt sie unter Wasser ab und brachte sie dann in Lithiumlösung. *M'Nab* fand, dass das Lithium nach zwanzig Minuten bis 13,5 Zoll hoch gestiegen war, *Pfitzer* berechnet aus seinen, wenige Minuten dauernden Versuchen, dass die Geschwindigkeit der Lithiumlösung pro Stunde bis über 22 Meter betrage.

Es leuchtet jedoch ein, dass es sich bei diesen Versuchen nicht um die in den Zellwänden aufsteigende Wasserbewegung normal vegetirender Pflanzen handelt, sondern um ein plötzliches Hineinstürzen der Flüssigkeit in die luftverdünnten Räume der Gefässe, welches in kuzer Zeit vollendet ist und nicht in dieser Weise fortdauert, daher auch nicht pro Stunde berechnet werden darf. Durch derartige Versuche kann also die Geschwindigkeit des Wasserstroms in den Zellwänden einer transpirirenden Pflanze nicht gemessen werden.

Es leuchtet ein, dass die entsprechenden Versuche mit Coniferenzweigen geringere „Geschwindigkeiten" ergeben müssen. Sie enthalten nur in der Markkrone Gefässe und zwar sehr enge, deren grosser Reibungswiderstand der aufsteigenden Lithiumlösung ein beträchtliches Hinderniss entgegensetzt. Was die Holzzellen des secundären Holzes betrifft, so enthalten diese in der lebenden Pflanze Luftblasen, deren Druck geringer ist, als der der Atmosphäre. Da nun die Zellwände des Holzes, wie sich oben zeigte, auch bei sehr geringem Drucke noch Wasser schnell durchlassen, so wird, wenn man einen transpirirenden Coniferenzweig unter Lithiumlösung abschneidet, diese auch in das Holz bis zu gewisser Höhe eindringen. Ferner kommen hier die oben nachgewiesenen Luftwege an der Herbstholzgrenze der Jahrringe in Betracht. Diesen Erwägungen entsprechen die Resultate, die ich mit Pinus Culteri (Hauptstamm), Pinus Brutia und Cryptomeria japonica (Aeste) erhielt. Die Bäume wurden aus dem Gewächshaus in das Laboratorium gestellt und denselben Bedingungen, wie die früher genannten Pflanzen ausgesetzt. In 1 Minute nach Durchschneidung unter Lithiumlösung liess sich das Metall nachweisen: [1])

bei Pinus Brutia im äusseren und mittelbaren Holz 9—10 Ct. hoch; in der Markkrone 15 Ct.

bei Cryptomeria im Holz 5—6 Ct. hoch, in der Markkrone 6—7 Ct. hoch.

Pinus Culteri war nach der Durchschneidung 8 Minuten lang in Lithium geblieben, dieses fand sich dann 25 Ct. hoch über dem Schnitt im Holz.

4) Wenn die eben beschriebenen, auf der Luftverdünnung in Holz beruhenden Vorgänge zwar für die Beurtheilung der im lebenden Holz stattfindenden Prozesse werthvoll sind, aber durchaus keinen Anhalt zur Beurtheilung der Geschwindigkeit des normalen Wasserstroms in den Zellwänden geben, so sind anderseits auch die mit färbenden Stoffen gewonnenen Resultate nur unter besonderen Umständen und Erwägungen brauchbar. Stellt man einen abgeschnittenen Spross in eine Farbstofflösung oder in die Auflösung eines Stoffes, der im Gewebe Färbungen hervorruft, wie das schwefelsaure Anilin die Gelbfärbung verholzter Zellwände, so findet man nach einiger Zeit gewisse Ge-

[1]) Die Rinde war wie bei den früheren Versuchen immer frei von Lithium.

webetheile gefärbt, andere nicht. Die seit mehr als hundert Jahren aus derartigen Versuchen gezogenen Schlüsse, dass nur die gefärbten Gewebe den Weg der aufgesogenen Flüssigkeiten bezeichnen und dass die Steighöhe der letzteren mit der Grenze der Färbung zusammenfalle, sind unrichtig. — Ob Zellwände mit einem Farbstoff oder mit schwefelsaurem Anilin gefärbt erscheinen, hängt von ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit und nicht blos davon ab, ob sie mit der färbenden Flüssigkeit in Berührung gekommen sind, wie folgende Versuche beweisen.

Stellt man einen Zweig von Annona ovata in eine Lösung von schwefelsaurem Anilin, so findet man nach einigen Tagen das Holz bis zu beträchtlicher Höhe hinauf intensiv gelb, das parenchymatische Gewebe des Markes und die Rinde farblos. Mitten in dem farblosen Mark jedoch liegen vereinzelte Steinzellen, welche ebenfalls intensiv gelb gefärbt sind. Da diese das färbende Salz nur durch Vermittelung der umliegenden farblosen Markzellen erhalten können, so folgt, dass auch in diesen letzteren sich das schwefelsaure Anilin bewegt hat. — Von einer lebenden Tanne (Abies pectinata) wurde der Stammgipfel abgeschnitten. Einige Centimeter oberhalb des Schnittes wurde ein ungefähr einen Centimeter breiter Rindenring weggenommen und das entblösste Holz mit Stanniol dicht umwickelt, Der untere Schnitt blieb einige Tag lang in einer Lösung von schwefelsaurem Anilin stehen, während welcher Zeit die zahlreichen Blätter transpirirten. Als darauf der Stamm gespalten wurde, war das Holz bis zu 30 Ctm. Höhe über der Ringwunde gelb gefärbt. Die in der Rinde der Tanne bekanntlich liegenden dickwandigen, verzweigten Spicularzellen waren aber ebenfalls intensiv gelb geworden, obgleich sie durch mehrere Schichten farblosen Gewebes von dem Holz getrennt waren; diese farblosen Zellen hatten, ohne sich zu färben, das Salz aus dem Holz quer zu den Spicularzellen hinüber geleitet.

Demnach kann aus der Färbung auf den von der Flüssigkeit verfolgten Weg nicht ohne Weiteres geschlossen werden; hätte die Anona im Mark, die Tanne in der Rinde nicht Zellen, welche sich ähnlich wie das Holz färben, so würde man goschlossen haben, das schwefelsaure Anilin habe sich überhaupt nur im Holz und gar nicht im Parenchym bewegt, was offenbar unrichtig wäre.

Ebenso wenig geben derartige Versuche ohne Weiteres Aufschluss über die Geschwindigkeit der aufsteigenden Flüssigkeit. Ich habe gerade über diesen Punkt eingehende Untersuchungen angestellt, die ich später ausführlicher veröffentlichen werde; sie führen zu dem Schluss: Wenn die aufgesogene Flüssigkeit einen Stoff enthält, der färbend oder chemisch auf die Zellhäute einwirkt, so eilt das Wasser dem gelösten Stoff voraus, so zwar, dass mit der Zeit die obere Grenze des aufsteigenden Wassers sich immer mehr von der oberen Gränze der entstandenen Färbung des Gewebes entfernt. Wenn der in Wasser gelöste Stoff dagegen nicht verändernd auf die Zellhäute einwirkt und von ihnen nicht aufgespeichert wird, wie Kochsalz, Salpeter, Lithiumsalze u. dgl., so nimmt das Wasser diese Stoffe ohne Verzögerung mit sich fort. Derartige Stoffe können also, wenn die unter 3.) genannte Mitwirkung des negativen Luftdruckes im Holz vermieden wird, dazu dienen, die Geschwindigkeit des aufsteigenden Wasserstroms in den Zellwänden des Holzes zu bestimmen.

5) *Imbibition der Zellwände und Bewegung des Wassers in ihnen.* Dass Fälle vorkommen, wo die Hohlräume des Holzes einer transpirirenden Pflanze überhaupt kein Wasser enthalten, wurde oben constatirt, in solchen Fällen kann sich der aufsteigende Wasserstrom überhaupt nur im Inneren der Wände, d. h. in den Molecularinterstitien (Micellarinterst. Nägeli) bewegen. Dass diese Bewegung mit einer Geschwindigkeit von mindestens 10—20—30 Ct. per Stunde stattfindet, kann nicht zweifelhaft sein. Dem gegenüber hat bisher die Thatsache unerklärt dagestanden, dass trockenes Holz das Wasser ausserordentlich langsam in sich einsaugt, ich kann hinzusetzen, dass das Wasser in trockenes Tannenholz von gleicher Temperatur der Länge nach binnen 8 Tagen nur 20—25 Mill. tief eindringt, was in der Stunde nur 0,13 Mill. ausmacht.

Das Eindringen des Wassers in trockene Holzzellwände ist also äusserst langsam im Vergleich mit seiner Bewegung in den mit Wasser durchdrungenen Zellwänden.

Das Problem löst sich jedoch befriedigend, wenn man bedenkt, dass das in trockenes Holz eindringende Wasser eine sehr grosse mechanische Arbeit zu leisten hat, indem es die an einander liegenden Molecüle (Micellen) erst auseinander drängen, ihre

Cohäsion überwinden muss. Da der so zu überwindende Widerstand sehr gross ist, so ist die Geschwindigkeit entsprechend gering. — Ist dagegen die Holzzellwand bereits mit Wasser durchtränkt, so ist eine Verschiebung der Wassermoleküle ohne nahmhafte Widerstände, also mit grösserer Geschwindigkeit möglich.

Diese Erklärung ist jedoch nur dann möglich, wenn man die Ansicht, als ob die Imbibition auf Capillarität beruhte, aufgibt. Diese Ansicht wurde zuerst von *de Luc*[1]) ausgesprochen, und zwar weil hygroskopische Körper, nachdem sie mit Wasser vollgesogen sind, in Alkohol gebracht, anscheinend ihren Imbibitionszustand beibehalten Die Thatsache ist jedoch unrichtig aufgefasst. Bringt man *wasserfreie* quellungsfähige Körper, wie thierischen Leim, geronnenes trockenes Eiweiss, trockene Lamivarienstämme u. s. w. in fasst wasserfreien Alkohol (98 %), so quellen sie darin niemals auf und nehmen an Gewicht nicht zu. Bringt man sie trocken in Wasser, so nehmen sie sehr viel davon auf, wie die Wägung zeigt, und vergrössern ihr Volumen nahezu um das Volumen des aufgenommenen Wassers. Diese Volumenzunahme beweist, dass das Wasser *nicht in präformirte Hohlräume* (Capillaren) eindringt, sondern dass es die Molecüle der Substanz auseinander drängt und zwar nur um so viel, als sein eigenes Volumen beträgt.[2]) Lässt man einen so vollgesogenen Körper wieder austrocknen, so nimmt er das frühere Volumen wieder an, die Hohlräume, welche das Wasser erzeugt und ausgefüllt hatte, verschwinden, die Molecüle legen sich wieder an einander. Alkohol und dickes Glycerin sind nicht befähigt, die Molecüle trockener quellungsfähiger Körper auseinander zu drängen und dringen daher auch nicht in diese ein. Da nun also Hohlräume, in welche das Wasser oder Glycerin oder Alkohohl, ohne Weiteres eindringen könnte, in trocknen Körpern dieser Kategorie nicht vorhanden sind so kann von einer Vergleichung dieses Vorgangs mit dem capillaren Eindringen der Flüssigkeiten in poröse Körper wohl nur in sehr entferntem Grade die Rede sein.

---

[1]) De Luc in Philos. Transactiones 1871 p. 12.

[2]) Abgesehen von der geringen Volumverminderung durch Verdichtung, die dabei eintritt.

Wenn Wasser, Alkohol oder andere Flüssigkeiten in Körper eindringen, welche im trockenen Zustand wirklich capillare Hohlräume besitzen, wie gegossener Gyps, Kreide, gebrannter Thon, so treiben sie die in den Hohlräumen enthaltene Luft vor sich her, die man aufsammeln und messen kann; wenn das Wasser dagegen in einen trockenen quellbaren Körper eindringt, so wird keine Luft ausgetrieben, eben weil es in Räume eindringt, die es sich selbst erst öffnet.

Werden quellbare trockene Körper, die Alkohol oder Glycerin nicht aufnehmen, erst in Wasser gelegt, bis sie völlig aufgequollen sind und bringt man sie sodann in sehr starken Alkohol oder in Glycerin, so kann die Wirkung je nach der Natur des Körpers eine sehr verschiedene sein. Leim zieht sich energisch zusammen, indem ihm das Quellungswasser entzogen wird, ohne dass Alkohol oder Glycerin eindringt. Ganz anders verhält sich Laminaria; sie zieht sich in 98 $^0/_0$ igem Alkohol nur wenig zusammen und wie Wägungen und Volumenbestimmungen zeigen, tritt Alkohol in die von dem Wasser verlassenen Räume. Dabei verändert sich aber der innere Zustand der Laminaria; sie war im wasserhaltigen Zustand biegsam, weich; im Alkohol wird sie hart und brüchig. Selbst dann, wenn man den statt des Wassers eingedrungenen Alkohol durch Wärme vertreibt, zieht sich die Laminaria nicht mehr auf ihr früheres Trockenvolumen zusammen; sie enthält jetzt offenbar capillare Hohlräume, die mit Luft gefüllt sind, denn sie schwimmt auf Wasser, während die trockene Laminaria sonst sofort untersinkt. Der Alkohol hat also nicht die Fähigkeit, die Moleküle der Zellwände, wenn diese trocken sind, auseinander zu drängen; hat das Wasser aber sie auseinander gedrängt, so dringt der Alkohol in die vom Wasser eingenommenen Räume ein, weil er bei seinem Vordringen die Moleküle der Zellhäute unbeweglich macht, die Zusammenziehung hindert. Diese Erfahrungen erklären nun auch, warum der Alkohol als formerhaltendes Conservirungsmittel für Pflanzen so ausgezeichnete Dienste leistet; er tritt an die Stelle des Wassers der Zellhäute indem er die Zusammenziehung der Moleküle derselben verhindert. Legt man ganz frische Pflanzen in Alkohol, so behalten sie ihr frisches, legt man welke Theile hinein, so behalten sie ihr welkes Aussehen. Das innerhalb der so erstarrten Zellwände liegende Protoplasma contrahirt sich dagegen, indem es im Alkohol erstarrt.

Die Thatsache nun, dass in einer imbibirten Zellhaut nur so viel Hohlraum vorhanden ist, als das Wasser einnimmt, eröffnet uns einen Weg, die Geschwindigkeit des Wasserstroms transpirirender Pflanzen in den Holzzellwänden wenigstens annähernd zu berechnen. Gelingt es festzustellen, wie viel Wasser ein Volumen Zellhaut durch Imbibition einsaugen kann, so lässt sich aus dem Gewicht des trockenen Holzes und seinem specifischen Gewicht das Volumen und der Querschnitt der trocken gedachten Holzwände eines beobachteten Stammes berechnen; kennt man das Volumen der imbibirten Zellwände oder ihren Querschnitt, so giebt die Differenz der Querschnitte (des trockenen und imbibirten) den Querschnitt des imbibirten Wassers, der zugleich die Querschnittsumme der in den Zellwänden vorhandenen Wasserwege ist.

Da es mir gegenwärtig an geeigneten Pflanzen fehlt, um Saugung und Verdunstung neben den anderen hier in Betracht kommenden Grössen zu bestimmen und da noch nicht feststeht, wie viel Wasser ein gegebenes Volumen Holzzellhaut imbibirt, so verschiebe ich nähere Angaben auf eine spätere, ausführliche Publication, die im 5ten Heft der Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg erscheinen wird.

Besser als mit der Capillarität poröser Körper mag die Imbibition der Zellhaut mit dem Vorgang der Auflösung eines Salzes verglichen werden. Wie das lösende Wasser von einem Krystall Moleküle abreisst und diese zwischen die eigenen aufnimmt; ebenso reisst der trockene imbibitionsfähige Körper Wassermoleküle ab und schiebt sie zwischen seine eigenen hinein. Beide Vorgänge bedürfen viel Zeit. Sind aber die Wassermoleküle endlich zwischen denen des quellbaren Körpers gleichmässig vertheilt, so werden sie dort eben so festgehalten, wie die im Lösungswasser vertheilten Salzmoleküle.

Die in einer imbibirten Zellhaut enthaltenen Wassermoleküle drücken offenbar ebensowenig aufeinander, wie die Salzmoleküle in einer Lösung;[1]) so wenig, wie die gelösten Salzmoleküle einen Krystall, ebensowenig bilden die imbibirten Wasser-

[1]) Wäre diess der Fall, so müsste der Salzgehalt des Meerwassers in grossen Tiefen grösser sein als in geringen, was durch Beobachtung widerlegt ist.

moleküle eine *zusammenhängende* Flüssigkeitsmasse, was in einem porösen Körper allerdings der Fall ist. In einem solchen mit praeformirten Capillaren versehenen Körper hängt daher die capillare Steighöhe von dem Gewicht der continuirlichen Wassersäule ab, und diese übt einen ihrer Höhe entsprechenden Druck auf die Wände. In einem imbibirten Körper kommt das Gewicht des Wassers nicht in Betracht. Es ist daher gleichgiltig, ob sich das imbibirte Wasser in den Zellwänden eines Baumes 20 oder 100 Meter hoch befindet.

Würzburg, den 13. Februar 1877.

Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen.

Von

J. SACHS.

(Mit Tafel V.)

Seit 1845, wo *Nägeli* zuerst die Thatsache bekannt machte, dass bei den Kryptogamen am Scheitel fortwachsender Organe sehr häufig eine einzige Zelle (Scheitelzelle) liegt, aus deren Theilungsproducten, den Segmenten, das gesammte Zellengewebe durch räumlich und zeitlich bestimmte Zelltheilungsfolgen entsteht, sind diese Vorgänge von zahlreichen Beobachtern, vor Allen aber von ihrem Entdecker selbst, mit einer Sorgfalt und Genauigkeit untersucht worden, wie wenig andere Vegetationserscheinungen.

Versucht man es nun, die gegenwärtig anerkannten allgemeineren Ergebnisse dieser Untersuchungen zusammenzustellen, so dürften sich dieselben in folgenden Sätzen zusammenfassen lassen.

1) Scheitelzellen im oben bezeichneten, engeren Sinne kommen nur bei Kryptogamen vor; den Phanerogamen fehlen sie.

Wo Scheitelzellen vorhanden sind, können dieselben durch Querwände oder durch schiefe Wände so getheilt werden, dass zwei oder drei Reihen von Segmenten entstehen, aus denen das Gewebe des Organs sich aufbaut; oder endlich, die Scheitelzelle erfährt Quer- und Längstheilungen (Fucus.)

3) Wie die Segmentirung der Scheitelzelle selbst, so ist auch die räumliche und zeitliche Ordnung der Zelltheilungen in ihren Segmenten bei jedem gegebenen Fall gewöhnlich constant; doch sind Fälle bekannt, wo die Art der Segmentirung sich ändert (z. B. Moosblätter.)

4) Die aus Sporen und befruchteten Eizellen hervorgehenden jüngsten Entwickelungszustände können sofort mit dem der späteren Scheitelzelle entsprechenden Theilungsmodus beginnen. (Delesseria Hypoglossum Nägeli), oder dieser tritt erst später

ein (z. B. Farnprothallien); ebenso kann die vorhandene Scheitelzelle später verschwinden und ein anderer Theilungsvorgang eintreten.

5) Räumlich und zeitlich geregelte Zelltheilungsfolgen finden sich häufig auch da, wo eine Scheitelzelle nicht fungirt; z. B. bei den Keimscheiben mancher Algen, bei den Sporogonien der Moose, bei Archegonien und Antheridien, bei Embryonen und Haaren der Phanerogamen.

6) Fest bestimmt sind gewöhnlich nur die ersten Theilungsschritte; die späteren zeigen individuelle Abweichungen.

7) In den Vegetationspunkten der Phanerogamen findet man das kleinzellige Gewebe geschichtet und reihenweis angeordnet und zwar so, dass die Schichten und Reihen auf einige am Scheitel liegende Zellen, wie auf ihren gemeinsamen Ursprung hinzuweisen scheinen (Hansteins Initialen und Scheitelzellgruppen.)

8) Die Frage, ob ein principieller Gegensatz oder nur ein gradueller Unterschied zwischen Wachsthum mit und ohne Scheitelzelle besteht, ist nicht entschieden.

9) Die Beziehungen der äusseren Form eines Organs zu der Anordnung seiner Zellen sind von Hofmeister, jedoch unklar und flüchtig, angedeutet, aber nicht näher begründet worden (Lehre von der Pfl.-Zelle p. 130.)

Eine die hierhergehörigen Erscheinungen umfassende Theorie ist bisher nicht aufgestellt worden; ich habe daher auch in den vier Auflagen meines Lehrbuches der Botanik die wichtigeren Zelltheilungsfolgen, dem Stande der Literatur entsprechend, einfach bei den betreffenden Pflanzengruppen aufgeführt. Mir konnte dabei jedoch nicht entgehen, wie unbefriedigend eine derartige Behandlung von Thatsachen ist, die ganz offenbar allgemeineren Gesetzen unterliegen und statt der gewöhnlichen, nur morphologischen Behandlung vielleicht eine physiologisch-mechanische zulassen und verlangen.

Mit der Vorbereitung einer fünften Auflage des genannten Buches beschäftigt, scheint es mir vor Allem nöthig, dieses wichtige Capitel der Wachsthumsvorgänge einer in sich zusammenhängenden, theoretisch durchsichtigen Darstellung zugänglich zu machen. In wieweit mir dies bis jetzt gelungen, darüber sollen vorläufig folgende Zeilen Rechenschaft geben, in der Hoffnung, dass auch Andere auf meinen Gedankengang eingehen und die

theoretische Bearbeitung dieses Beobachtungsgebietes fördern helfen.

Bei den Schwierigkeiten, denen man hier begegnet, ist es nöthig, sich zuerst auf diejenigen Fälle zu beschränken, wo die Zelltheilungsfolgen genau studirt sind und da die theoretische Bearbeitung derselben sofort erkennen lässt, dass es sich vorwiegend um Beziehungen zwischen der äusseren Form der Organe und der Anordnung ihrer Zellen handelt, so schliesse ich auch einstweilen diejenigen Organe aus, deren rasche und complicirte Formänderungen die Erkenntniss dieses Zusammenhangs erschweren.

Bei der räumlichen Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen kommt es darauf an, zwei einander gewissermassen widersprechende Anforderungen zu befriedigen und zu vereinigen. Einerseits folgt nämlich die Zelltheilung überhaupt allgemeinen Gesetzen, welche am reinsten da hervortreten, wo freiliegende Mutterzellen sich in freiliegende, oder doch nicht gegewebeartig verbundene Tochterzellen theilen. Anderseits ist das Wachsthum eines vielzelligen Organs ein einheitliches; Wachsthum und Theilungen seiner einzelnen Zellen werden durch das Gesammtwachsthum des Organs bedingt; die Gesetze der Zelltheilung, wie sie bei freien Zellen auftreten, werden hier also nothwendig gewisse Einschränkungen erfahren müssen; diese sind jedoch geringer, als man etwa erwarten möchte und eben darauf beruht es, dass die so mannigfaltigen Anordnungsweisen der Zellen in jüngsten Organen sich auf einige verhältnitnissmässig einfache Regeln zurückführen lassen.

Da die hier in Betracht kommenden Zelltheilungsgesetze bisher meines Wissens von Niemanden ausdrücklich ausgesprochen worden sind, will ich das zum Verständniss des Folgenden Nöthige hervorheben.

1) Volumengleichheit der Schwesterzellen. Bei der Theilung einer Mutterzelle entstehen, wenn keine Hindernisse obwalten, Tochterzellen, welche einander an Volumen gleich sind. Diese Erfahrung ist so allgemein, dass jede etwa vorkommende Ausnahme sofort als etwas Ungewöhnliches auffällt. Hat die Mutterzelle die Form einer Kugel, eines Ellipsoids, eines Cylinders, Prismas, einer runden Scheibe, eines Würfels, so kann die Volumengleichheit ihrer Tochterzellen sofort aus der Lage der ebenen Theilungswand erschlossen werden; ist der Umriss

der Mutterzelle dagegen tetraëtrisch, linsenförmig, theils krumm- theils ebenflächig u. s. w., so bedarf es zunächst einer geometrischen Orientirung darüber, ob die grade oder krumme Theilungswand eine Halbirung des Volumens bewirkt. Es ist dies zumal bei der Segmentirung der Scheitelzellen und bei den späteren Theilungsschritten kugeliger oder ovaler Organe zu beachten; hier können die in einem optischen Durchschnitt gesehenen Schwesterzellen einander an Volumen gleich sein, ohne dass es dem Auge sofort einleuchtet.

Anderseits können aber Fälle eintreten, wo in Folge des Gesammtwachsthums eines Organs die Volumengleichheit der Schwesterzellen unmöglich wird.

Bei der Aufstellung der Regel ist natürlich das Volumen der Schwesterzellen im Augenblick der Theilung in Betracht gezogen; unmittelbar nach derselben kann die Gleichheit durch ungleiches Wachsthum gestört werden und dies ist in wachsenden Organen fast immer und um so mehr der Fall, je rascher und ungleichförmiger das Wachsthum ist. Da jedoch in Vegetationspunkten und sehr jungen Embryonen das Wachsthum (die Volumenzunahme) äusserst langsam stattfindet, so tritt hier die aufgestellte Regel meist deutlich sichtbar hervor.

2) Weniger häufig, als die Volumengleichheit der Schwesterzellen ist ihre S y m m e t r i e; sie können einander nur dann spiegelbildlich gleich sein, wenn die Mutterzelle selbst symmetrisch geformt ist; bei freilebenden Zellen trifft dies gewöhnlich zu; wo es sich dagegen um Zellen im Gewebeverband handelt, wird häufig die Symmetrie der einzelnen Zellen der des ganzen Complexes geopfert. (Vergl. Fg. 10—13), worin übrigens an und für sich schon der Beweis vorliegt,, dass die einzelne Gewebezelle kein selbstständiges Leben führt, sondern nur ein untergeordneter Theil des Ganzen ist.

3) R e c h t w i n k e l i g e S c h n e i d u n g d e r T h e i l u n g s f l ä c h e n. Wenn freilebende Zellen (einzellige Algen, manche Sporen- und Pollenmutterzellen u. a.) wiederholter Zweitheilung in aufeinanderfolgenden Zellgenerationen unterliegen, so pflegen die Ebenen der successiven Theilungen, sofern sie nicht unter sich parallel sind, rechtwinkelig auf einander zu stehen. Auch im Gewebeverband treten in den aufeinander folgenden Tochter- und Enkelzellen die Wände entweder parallel oder unter rechtwinkeliger Schneidung auf. Liegen, wie in den Vegetations-

punkten gewöhnlich, die aus einer Urmutterzelle hervorgegangenen Zellen reihenweise neben einander, so fällt die rechtwinkelige Schneidung der Scheidewände meist sofort in die Augen. Es leuchtet aber ein, dass unter Umständen die rechtwinkelige Schneidung nur dadurch zu erzielen ist, dass statt ebener, gekrümmte Wände entstehen, wie in Fg. 10—13. Und da in der That gekrümmte Wände in den Fällen, wo es die rechtwinkelige Schneidung erfordert, gewöhnlich entstehen, so darf man schliessen, dass es sich hier um ein tief im Wesen der Zelltheilungen liegendes Gesetz handelt. Wahrscheinlich ist die rechtwinkelige Schneidung succedan auftretender Wände selbst nur ein specieller Fall eines allgemeineren Gesetzes der Zelltheilung, wonach die zwischen beliebig vielen Schwesterzellen simultan auftretenden Theilungsflächen unter sich sämmtlich gleiche Winkel bilden: eine Folge des Umstands, dass die die Theilung bewirkenden Kräfte um die Centra (Schwerpunkte) der entstehenden Schwesterzellen gleich gross und symmetrisch geordnet sind. Entstehen daher durch simultane Theilung einer kugeligen Mutterzelle vier Tochterzellen (tetraëdrische Theilung), so schneiden die sechs Wände einander unter gleichen Winkeln, die grösser als Rechte sind, die Oberfläche der Mutterzelle aber unter rechten Winkeln.

Wir dürfen annehmen, dass dieselben Ursachen, welche die rechtwinkelige Kreuzung der successiven Theilungsflächen freilebender Zellen bewirken, auch im Gewebeverband thätig sind; hier aber gewinnen dieselben noch eine weitere mechanische Bedeutung, insofern die Art, wie die Wände in Vegetationspunkten und jüngsten Organen sich kreuzen, zugleich den Anforderungen der Festigkeit und Stabilität entsprechen.

Ich unterlasse es hier, noch ausführlicher auf den Nachweis des Gesagten einzugehen, da die weiter unten folgenden Betrachtungen über die Anordnung der Zellen ohnehin, wie ich glaube, sehr umfassende Beweise für die Allgemeinheit der rechtwinkeligen Schneidung successiver Theilungsflächen liefern. Wenn trotzdem auch hier Ausnahmen vorkommen, so beweist dies nur, dass zuweilen andere Ursachen die Wandrichtung und Krümmung mit beinflussen.

4) Specifische und relative Zellengrösse. Bei den freilebenden Zellen der Algen und Pilze, bei Sporen und Pollenkörnern tritt die Thatsache sehr deutlich hervor, dass die abso-

lute Grösse der Zellen eine, wenn auch innerhalb gewisser Grenzen schwankende, doch sehr constante Eigenschaft der Species, ja ganzer Formenkreise ist. Ganz dasselbe zeigen die Gewebezellen der hochorganisirten Pflanzen: man braucht zu diesem Zweck nur die grosszelligen Gewebe des Kürbis und der Balsamine mit dem Kleinzelligen von Linum, Quercus u. a. zu vergleichen. Für meinen hier verfolgten Zweck ist es aber wichtiger, auf den Unterschied zu verweisen, der zwischen den kleinzelligen Vegetationspunkten der Phanerogamen und den grosszelligen mancher Kryptogamen besteht.

Für die Anordnung der Zellen in den Vegetationspunkten und jüngsten Organen kann es nun nicht gleichgiltig sein, in welchem Verhältniss die absolute specifische Grösse der Zellen zu dem Umfang des ganzen in Zelltheilung begriffenen Complexes steht. Das Bild, welches sich dem Beobachter darbietet, wird ein anderes sein, wenn ein schlanker Vegetationspunkt von grossen, als wenn ein umfangreicher Vegetationspunkt von sehr kleinen Zellen gebildet wird; und nicht nur das Bild ändert sich, sondern auch die mechanischen Bedingungen, denen in einem und im anderen Fall durch das Zellhautgerüst entsprochen werden muss.

Wenn sich nun zeigen sollte, dass die Form der Zellwandnetze in Vegetationspunkten und jüngsten Organen und Organtheilen den soeben aufgestellten Gesetzen der Zelltheilung wirklich entspricht, so wäre damit schon ein gewisses Verständniss der ersteren erzielt, man hätte einige der Ursachen erkannt, welche es bewirken, dass in einem gegebenen Fall das jugendliche Zellwandgerüst gerade diese und keine andere Form hat. Dass dem aber wirklich so ist, wird, wie ich glaube, die sorgfältige Betrachtung von Präparaten und der zahlreichen von den verschiedensten Beobachtern publicirten Bilder zeigen, besonders dann, wenn man den durch das Wachsthum veranlassten Verschiebungen und Brechungen der Wände Rechnung trägt.

In manchen einfacheren Fällen ergibt sich aus den aufgestellten Gesetzen auch ohne Weiteres die Beziehung zwischen der äusseren Form eines Organs und der Construction seines Zellwandgerüstes, oder da die äussere Form eines Organs der Ausdruck seines bisherigen Wachsthums ist, zwischen diesem und der Anordnung der Zellwände. So entsprechen z. B. die Theilungen der Mutterzellen der Vierlingssporen der Florideen

einfach den genannten Gesetzen, wenn lange, fast cylindrische Mutterzellen durch drei parallele, runde aber durch rechtwinkelig gekreuzte successive Wände, oder endlich tetraëdrisch simultan getheilt werden. Dass Pollenmutterzellen eines und desselben Faches simultan tetraëdrische oder succedane Kreuztheilung erfahren, scheint mir ebenfalls wesentlich auf der Form der Mutterzelle (ob sie mehr kugelig oder scheibenförmig ist), zu beruhen. Die bei befruchteten runden Eizellen so gewöhnlich wiederkehrende Theilung in Quadranten und Octanten, sowie die Zerlegung dieser in weitere Tochterzellen entspricht durchaus den allgegemeinen Gesetzen der Zelltheilung, wie unten gezeigt werden soll.

Wenn in diesen und sehr zahlreichen anderen Fällen die Abhängigkeit der Zellenanordnung von der äusseren Form ohne Weiteres aus den Zelltheilungsgesetzen abgeleitet verden kann, so gelingt dies doch nicht so leicht in complicirteren Fällen, zumal bei Vegetationspunkten von Thallomen, Wurzeln und Stämmen. Statt hier auf deductivem Wege [1]) die obwaltenden Verhältnisse aufzuklären, halte ich es daher für besser, aus der Betrachtung der Vegetationspunkte selbst die Regeln inductiv abzuleiten, nach denen ihre Zellwandnetze construirt sind.

Ich sehe hierbei einstweilen von der zeitlichen Reihenfolge in der Entstehung der Wände ab und denke mir den Vegetationspunkt, dessen Zellenanordnung ich betrachte, zunächst nicht wachsend, sondern ruhend, indem ich nur die Beziehungen betrachte, welche zwischen der Gesammtform des Organs und der Anordnung seiner Zellen erkennbar sind. Hierbei ist aber leicht zu erkennen, dass die Verschiebungen und Brechungen der Zellwände das Bild stören und der gestellten Aufgabe fremd sind; wie sehr dies der Fall ist, haben die Schriftsteller dieses Gebiets lebhaft gefühlt, wie die grade hier übliche Schematisirung beweist. Ich glaube jedoch, dass diese bei den kleinzelligen Vegetationspunkten der Phanerogamen nicht hinreichend durchgeführt wurde und dass manche Beobachter die Zellwandbrechungen in ihren Bildern sogar stärker betont haben, als ein ganz unbefangener Blick auf derartige Objekte verlangt.

---

[1]) Da die äussere Umgrenzung der Organe von Zellhäuten gebildet wird, so gilt das Gesetz der rechtwinkeligen Schneidung auch zwischen diesen und den Fachwänden des inneren Raumes, woraus die Beziehung der Zellenanordnung zur Form des Organs sofort einleuchtet.

Ich finde z. B. in den Wurzelspitzen der Gräser, an den Hauptwurzeln vieler Embryonen in reifen Samen, an Vegetationspunkten von Coniferenknospen, Hippuris u. a. die Zellen so deutlich in Reihen und Schichten geordnet, dass diese durch Zellwandbrechungen fast gar keine Störung erleiden. Derartige Objekte, wie die bekannten Abbildungen von Hanstein [1]) und Janczewski [2]) u. a. zeigen, dass die in basifugaler Richtung aufsteigenden Zellenzüge auf ein im Scheitelraum liegendes Krümmungscentrum hinweisen, wie ein „Büschel confocaler Parabeln oder Hyperbeln" auf ihren gemeinsamen Focus.

Die Oberflächenansicht kegelförmiger Vegetationspunkte sowohl, wie die medianen Längschnitte derselben lassen aber ausserdem oft ganz deutlich ein zweites System von Curven erkennen, welche den vorigen entgegengesetzt gekrümmt sind und sie anscheinend rechtwinkelig schneiden. Auch sie machen bei sorgfältiger Auffassung des Bildes den Eindruck einer Schaar confocaler Curven, deren Axe und Brennpunkt mit dem der vorigen zusammenfällt. Aber grade in der Gegend des gemeinsamen Krümmungscentrums werden die Curvensysteme undeutlicher, wie auch kaum anders zu erwarten ist, da hier alle Curven die stärkste Krümmung haben, so dass selbst in der ganz idealen Fig. 1, welche diesen Curvenstystemen entspricht, Reihen- und Schichtenbildung in der Nähe des Krümmungscentrums dem Auge entschwindet; in den fraglichen Objekten selbst glaubt man an dieser Stelle eine ungeordnete Zellengruppe zu sehen (vergl. Hanstein l. c. Fg. 1, 2, 3), worauf ich weiterhin zurückkomme.

Hat man diese Verhältnisse einmal an den kleinzelligen Vegetationspunkten der Phanerogamen erkannt, so ist es leicht, wahrzunehmen, dass auch da, wo Scheitelzellen vorhanden sind, die nach und nach auftretenden Zellwände der Segmente einzelne Stücke von Wandzügen darstellen, welche, wenn man sich dieselben ergänzt denkt, den beiden confocalen Systemen nahezu rechtwinkelig sich schneidender Curven entsprechen, wie die idealen Figuren 2 und 3 im Vergleich mit Fg. 1 zeigen.

Um nun diese Wahrnehmungen weiter zu klären und zu verwerthen, muss ich mir vorerst erlauben, eine meinem Vor-

---

[1]) „Die Scheitelzellgruppe im Veget.-Punkt der Phanerog.".

[2]) Recherches sur l'accroissement etc. Ann. des sc. nat. 5. Serie T. XX. Taf. 13—20.

haben entsprechende Nomenklatur der Wandrichtungen einzuführen, da die bisher gebräuchliche grade die wichtigsten Beziehungen sprachlich verwischt. Mit „radialen“ und „tangentialen Längswänden“ und mit „Querwänden“ kommt man wohl bei cylindrischen Organen aus, nicht aber bei Vegetationspunkten, Embryonen u. dgl., welche von beliebig gekrümmten Flächen begrenzt sind.

Ich glaube, dass die wichtigsten Beziehungen zwischen der äusseren Form des Organs und den Wandrichtungen besser hervortreten, wenn man folgende vier Arten von Wänden oder Wandrichtungen unterscheidet; nämlich pericline und anticline, radiale und transversale Wände, von denen die beiden ersten gekrümmt, die beiden anderen eben sind.

1) Pericline Wandrichtungen sind diejenigen eines Vegetationspunktes oder irgend eines mit Zelltheilung beschäftigten Pflanzentheils, welche in gleichem Sinne wie die Oberfläche gekrümmt sind; sie sind in den idealen Figuren unserer Tafeln mit P und p bezeichnet, je nachdem sie als primäre oder secundäre Wände auftreten. In den unteren Theilen eines Vegetationskegels, wie Fg. 1—3, sind die periclinen Wände das, was man bisher tangentiale Längswände nannte, in der Nähe des Scheitels aber laufen sie so entschieden schief, selbst quer zur Wachsthumsaxe, dass man sie dann unmöglich noch als Längswände bezeichnen kann, obgleich sie nur die Fortsetzungen jener sind.

2) Anticline Wandrichtungen sind solche, deren Krümmung derjenigen der Oberfläche des Organs, sowie den periclinen Richtungen entgegengesetzt ist, indem sie diese rechtwinkelig schneiden, also ein System orthogonaler Trajectorien für jene darstellen; sie sind in den Figuren überall mit A und a bezeichnet, je nachdem sie als primäre oder secundäre auftreten. Die Betrachtung von Fig. 1—3 zeigt ohne Weiteres, dass die Anticlinen mit zunehmender Entfernung vom Scheitel eines Vegetationskegels immer mehr zu Quer- (Transversal-) Wänden werden, am Scheitel selbst aber theilweise als Längswände sich darstellen; ebenso verhält es sich bei Fig. 5 und 6, wo der Vegetationspunkt nicht convex, sondern concav gekrümmt ist. Grade hierbei leuchtet die Nützlichkeit dieser Bezeichnungsweise ein, da ohne sie eine leicht übersichtliche Vergleichung verschieden geformter Vegetationspunkte und junger Organe kaum möglich sein dürfte.

3) Radiale (R und r wie oben) sind solche ebene Wände oder Wandrichtungen, welche die Wachsthumsaxe in sich aufnehmen und die Oberfläche des Organs rechtwinkelig schneiden. Es ist dabei zu beachten, dass auch kugelige Organe eine Wachsthumsaxe haben können und dass nicht blos bei Querscheiben eines Cylinders, sondern auch bei anderen Flächengebilden die Axe vertical auf der Fläche stehen kann (Fg. 4, Fg. 10, wo die Wachsthumsaxe vertical auf der Papierebene zu denken ist.)

4) Transversal oder quergestelt (T und t) nenne ich endlich solche ebene Wände oder Wandrichtungen, welche die Wachsthumsaxe und die Oberfläche des Organs gleichzeitig rechtwinkelig scheiden. Es leuchtet sofort ein, dass die anticlinen Wände eines Vegetationskegels (Fg. 1—3) da, wo derselbe rückwärts in den cylindrischen oder prismatischen Theil des Organs übergeht, sich in ebene Transversalwände verwandeln; ebenso können, wie Fg. 13 I u. II zeigt, ebene Transversalwände in anticline übergehen, wenn ein cylindrisches Gebilde zu einem kugeligen oder scheibenförmigen auswächst.

Soweit es sich nur um die ebenen Radial- und Transversalwände handelt, sind ihre Beziehungen zu den oben aufgestellten Zelltheilungsgesetzen einerseits und zu der äusseren Form des Organs anderseits gewöhnlich so leicht zu erkennen, dass das soeben Mitgetheilte einstweilen genügt. Dagegen ist es nöthig, noch Einiges über die gekrümmten periclinen und anticlinen Wände zu sagen.

Wenn die oben angedeuteten Beziehungen zwischen allgemeinen Zelltheilungsgesetzen und der Bildung eines Zellhautgerüstes innerhalb eines Vegetationspunktes oder sonstigen jungen Organs richtig sind, wenn ganz besonders die rechtwinkelige Schneidung der Wände eines der wesentlichen Momente dabei ist, so muss es gelingen, für eine gegebene äussere Form das Zellhautnetz theoretisch annähernd richtig zu construiren, wenn auch vielleicht nur in seinen Hauptzügen.

Ich will in dieser Beziehung zunächst die Vegetationspunkte in Betracht ziehen und zuerst den gewöhnlichen und einfachsten Fall voraussetzen, dass ein ungefähr cylindrisches oder flachlinealisches Organ, Thallom, Wurzel, Stamm, Blatt einen gewölbten Vegetationspunkt trägt (Fg. 1—3). Unter dieser Voraussetzung

können [1]) die den Fucus im Scheitel umlaufenden Periclinen confocale Curven sein, welche rückwärts divergiren und endlich nahezu parallel werden. Im Uebrigen können diese Curven, je nach der Form des Vegetationskegels Linien und Flächen von verschiedener geometrischer Natur sein, es wird sich immer ein System von Anticlinen denken lassen, welche jene Curven überall rechtwinkelig schneiden, also die orthogenalen Trajectorien der Periclinien darstellen und durch Construction derselben wird man ein Netzwerk von Linien erhalten, welches mit dem Zellhautnetz eines Vegetationskegels im Längsschnitte gesehen eine gewisse Aehnlichkeit haben muss, da sich der Forderung der rechtwinkeligen Schneidung und den anderen Zelltheilungsgesetzen bei der Construction mindestens in demselben Grade Rechnung tragen lässt, wie es in der Natur geschieht. Wenn sich nun zeigt, dass manche Vegetationspunkte einer solchen Construction nicht oder nur theilweise entsprechen, so wird man nach den Ursachen dieser Abweichungen zu suchen haben. Nun ist es aber nicht oder nur mit grosser Mühe annähernd möglich, in ein System unbekannter confocaler Curven ein anderes System ebenfalls confocaler Curven einzuzeichnen, welche jene überall rechtwinkelig scheiden. Um daher theoretisch construirte Bilder zu gewinnen, welche den natürlichen sich annähern und doch geometrisch bekannt sind, daher leicht nach bestimmten Regeln construirt werden können, nehme ich an, der mediane Längsschnitt des Vegetationspunkts sei irgend ein Kegelschnitt, Kreis, Ellipse, Parabel, Hyperbel. Im ersten Fall sind die Periclinen ein System concentrischer Kreise, deren Radien in diesem Falle die Anticlinen vertreten; es scheint nicht, dass solche Vegetationspunkte vorkommen. Dagegen zeigen die meisten Vegetationskegel Umrisse, welche die Form von Ellipsen, Hyperbeln und Parabeln mehr oder minder genau darbieten; und nimmt man nun willkürlich an, man habe es mit Vegetationskegeln von wirklich elliptischem, parabolischem oder hyperbolischem Längsschnitt zu thun, so lässt sich in jedem Fall die Form der Periclinien und Anticlinen im Voraus bestimmen. Ist z. B. die Wölbung des Scheitels eine Ellipse (Fg. 8), so bilden die Periclinen eine Schaar von confocalen Ellipsen, die

---

[1]) Bei vielen Wurzelhauben und in manchen anderen Fällen sind die Peri- und Anticlinen nicht confocale Curven, worauf ich in meiner späteren Bearbeitung zurückkomme.

nach innen immer gestreckter erscheinen und die zugehörigen Anticlinen sind confocale Hyperbeln, deren Brennpunkte und Axen mit denen der Periclinen zusammenfallen. Ist umgekehrt der Vegetationskegel hyperbolisch, so bilden die Periclinen eine Schaar confocaler Hyperbeln, welche nach innen immer gestreckter (deren Parameter immer hleiner) werden und die zugehörigen Anticlinen sind eine Schaar confocaler Ellipsen, deren Brennpunkte und Axen mit denen der Hyperbeln zusammenfallen. — Den einfachsten und für die Construction von Bildern bequemsten Fall hat man jedoch dann, wenn der Vegetationskegel ein Paraboloid ist. Hier bilden die Periclinen einen Büschel confocaler Parabeln, deren Anticlinen ebenfalls einen Büschel confocaler Parabeln darstellen und zwar so, dass diese mit jenen den Fucus und die Axe gemein haben. Für alle diese Fälle lässt sich beweisen, dass die Curven, welche die Anticlinen darstellen, die anderen, d. h. die Periclinen überall rechtwinkelig schneiden.[1]) Aus den Kegelschnitten construirte Bilder werden also wenigstens betreffs der rechtwinkeligen Schneidung[2]) ideale Schemata darstellen, welche von der Natur nicht überboten werden können und wenn sich zeigt, dass die so construirten Bilder der Natur entsprechen, so ist diess ein Beweis, dass die rechtwinkelige Schneidung ein durchgreifendes Gesetz bei dem Aufbau des Zellhautgerüstes in Vegetationspunkten ist. Da es nun für meine allgemeine Betrachtung einstweilen ganz gleichgültig ist, ob man ellipsoidische, hyperboloidische oder paraboloidische Vegetationspunkte annimmt, so halte ich mich hier an den letztgenannten Fall, der auch durch unsere Figuren 1—7 vertreten ist. Zur Construction dieser Bilder wurden eine Anzahl von Parabeln verschiedenen Parameters auf dickem Carton nach bekannten Methoden gezeichnet, und

---

[1]) Ich bin meinem Collegen, Herrn Dr. Selling, Prof. der Mathematik dahier, zu Dank verbunden, dass ich ihm diese geometrische Erwägungen zur Begutachtung vortragen durfte, wobei er mich auf einige allgemeinere Beziehungen und von den Mathematikern benutzte Ausdrücke aufmerksam machte, die hier mitbenutzt worden sind.

[2]) Auf die Volumengleichheit der Schwesterzellen ist bei der Construction der Zeichnungen keine Rücksicht genommen; da die Bilder, als Durchschnitte der Objecte gedacht, über das Volumen ohnehin keine Auskunft geben können; und ist das Gesetz der Wandrichtungen einmal bekannt, so wird sich immer eine Fläche diesem gemäss so denken lassen, dass sie die betreffende Zelle in volumengleiche Schwesterzellen theilt.

nachdem Parameter und Axe mit Bleistiftlinien bezeichnet waren, sorgfältig ausgeschnitten. Da alle Anti- und Periclinen eines Bildes Parabeln sind, welche den Focus und die Axe gemein haben, so genügt es, auf dem Papier zwei sich rechtwinkelig kreuzende Linien xx und yy zu ziehen, deren Durchschnittspunkt den Focus bezeichnet, während die eine Linie xx die gemeinsame Axe aller Parabeln, die andere yy deren Parameter aufnimmt. Legt man nun die Cartonmodelle so, dass jedesmal ihre Parameter mit yy, ihre Axe mit xx zuammenfällt, so braucht man dann nur mit dem Bleistift zu umfahren, um die sämmtlichen Anti- und Periclinen als confocale Parabeln zu verzeichnen, wie es in Fg. 1—3 geschehen ist.

Dieselben Erwägungen gelten nun aber auch für den Fall, dass der Scheitel des Organs nicht convex emporragt, sondern concav eingesenkt ist, wie bei Fg. 5, 6, wo der Einfachheit wegen angenommen ist, dass die concave Form der Vegetationspunkte ebenfalls wieder parabolisch ist.

Wären nun in den Figuren 2 und 3 sämmtliche Anticlinen und Periclinen so wie in Fg. 1 ausgezogen, so wären die drei Figuren unter sich identisch; ebenso wäre Fg. 5 und 6 vollkommen gleich. Dass dies nicht der Fall ist und dass Fg. 2, 3 und 6 bekannten Zellennetzen mit Scheitelzellen S verschiedener Art sehr ähnlich sind, wurde nur dadurch erzielt, dass in der Nähe des Krümmungscentrums aller Peri- und Anticlinen die Constructionslinien nicht ausgezogen wurden, wobei jedoch in Fg. 3 noch eine andere Abweichung vom Constructionsplan eintritt.

Die Scheitelzellen unserer idealen Bilder sind also Lücken im Constructionssystem, die sich bei Fg. 2 und 6 ohne irgend eine Störung des Princips ausfüllen lassen. Und was könnte uns hindern, auch die wirklichen Scheitelzellen als solche Lücken, d. h. als unfertige Stellen im Zellgerüst des Vegetationspunkts aufzufassen? Wenn die Ansicht neu und fremdartig erscheint, so kommt es, wie ich glaube, nur daher, dass man bisher die zeitliche Reihenfolge der Erscheinungen vom Scheitel abwärts allein im Auge behielt. Ich gehe vielmehr von dem Gesammtplan aus, finde das Gerüst von Zellwänden entfernt vom Scheitel fertig ausgezimmert und je näher dem Scheitel desto unfertiger und lückenhafter. Dass grade diejenigen Theile des Fachwerkes nicht sofort ausgebildet werden, welche das Krümmungscentrum

des Vegetationspunktes umlaufen sollten, wird vielleicht einigermassen verständlich, wenn man beachtet, dass grade an dieser Stelle die vollständige Ausführung der Construction mechanisch unnöthig, im Interesse der Festigkeit entbehrlich scheint, während anderseits grade hier, wo die Constructionstheile die stärksten Krümmungen haben würden, auch die stärksten und complicirtesten Verschiebungen durch das Wachsthum eintreten müssten. Die Scheitelzelle als Lücke betrachtet, erscheint also als eine Vereinfachung der Aufgabe, ein nach bestimmtem Plan sich aufbauendes Zellhautgerüst so zu construiren, dass es an einer gegebenen Stelle (am Scheitel) immer weiter geführt werden kann. Dass diess bei den Phanerogamen sich anders verhält, könnte vielleicht auf die geringe specifische und relative Zellgrösse derselben zurückgeführt werden.

Für die Scheitelzellen wie in Fg. 2 und 6 mag die hier vertretene Auffassung einstweilen wenigstens plausibel gefunden werden. Grössere Schwierigkeiten bieten aber die zwei- und dreireihig segmentirten Scheitelzellen der Moose und Gefässkryptogamen. Statt einfacher, anticliner Segmentirungswände, wie in Fg. 2 treten hier gebogene oder grade Wände auf, welche zwar die Oberfläche, aber nicht die Wachsthumsaxe rechtwinkelig schneiden. Das Auftreten dieser Segmentirungswände scheint, (Fg. 3) in den Gesammtplan des übrigen jugendlichen Zellhautgerüstes kaum zu passen; aber weiter abwärts vom Scheitel finden wir dieselben Wände grade so gekrümmt und gelagert, wie in Fg. 2 und um die Aehnlichkeit vollständig zu machen, entstehen in den Segmenten alsbald neue Wände (a, a), welche jene (A, A) zu vollständigen Anticlinen ergänzen; [1]) die Periclinen entstehen ohnehin, wie in Fg. 2 — Es mag hier nebenbei bemerkt werden, dass die bekannte Veränderung der Gestalt und Lage der Segmente vom Scheitel abwärts bei dem hier vertretenen Standpunkt einfach als Folge der Gesammtform des Vegetationskegels bei rechtwinkeliger Schneidung der Wände erscheint, wobei die von *Nägeli* und *Leitgeb* [2]) darüber gegebenen Auseinandersetzungen mit ihrem ganzen Gewicht bestehen bleiben.

---

[1]) In einer späteren ausführlichen Bearbeitung gedenke ich auf diese Verhältnisse näher einzugehen.

[2]) Entstehung und Wachsthum der Wurzeln p. 91 ff.

Für meine Auffassung der Scheitelzelle als einer unfertigen Lücke im Zellwandgerüst des Vegetationspunkts scheint auch die Thatsache zu sprechen, dass, wenn die Scheitelzelle zu wachsen aufhört, die Lücke durch entsprechende Constructionsheile ausgefüllt wird, indem in der Scheitelzelle Wände auftreten, welche ihren Raum in kleinzelliges Gewebe umwandeln.[1]) Um das fragliche Verhalten an unseren Figuren klar zu machen, nehme man an, der Vegetationspunkt Fg. 3 nehme die Form Fg. 5 an. So geschieht es bei älteren Farnprothallien nach Abbildungen von *Kny* (Jahrb. f. wiss. Bot. VIII. Taf. II. Fg. 8) und *Bauke* ibid. X. Taf. VI. Fg. 20). In diesen und ähnlichen Fällen nimmt man zwar an, die Scheitelzelle werde, wenn sie in eine tiefe Einbuchtung des Randes zu liegen kommt, in eine Reihe fortwachsender Randzellen aufgelöst, durch welche eine Art Scheitelwachsthum fortgeführt werde. Mir scheint dies Weiterwachsen jedoch sehr fraglich; directe Beobachtungen (Messungen) darüber fehlen und ich halte es für wahrscheinlich, dass, wenn in der Einbuchtung noch Scheitelwachsthum stattfände, eine Scheitelzelle von der Form wie Fg. 6, S sich bilden müsste; diese Form der Scheitelzelle fand *Rostafinski* in dem tief eingebuchteten Scheitel von Fucus vesiculosus.

Sind die periclinen, anticlinen und radialen Wände auch in der Nachbarschaft des Krümmungscentrums im Scheitel ausgebildet, so ist keine Scheitelzelle vorhanden, sondern das, was *Hanstein* „die Scheitelzellgruppe im Vegetationspunkt der Phanerogamen" genannt hat. An seinen l. c. gegebenen Abbildungen ist der Verlauf der Periclinen und Anticlinen ohne Weiteres deutlich zu erkennen. Während aber das übrige Gewebe des Vegetationspunkts in Reihen und Schichten geordnet ist, macht die innere Scheitellzelgruppe selbst den Eindruck einer mehr ungeordneten Masse; es wurde schon oben angedeutet, dass diess eine nothwendige Folge der starken Krümmung der sich kreuzenden confocalen Curvensysteme ist. Schon an der ganz idealen Fg. 1 tritt diess deutlich hervor; machen sich dabei aber noch die gewöhnlichen Brechungen der Zellwände bemerklich, so ent-

---

[1]) So z. B. die in Winterruhe übergehenden Scheitelzellen von Cladostephus vert. nach Pringsheim: „Sphacelarienreihe" Taf. III. Fg. 3, 4.

schwindet dem Auge die gesetzliche Anordnung ganz. Es leuchtet aber auch ein, dass diess nicht an der Oberfläche des Scheitels, sondern in einer gewissen Tiefe stattfindet, die um so beträchtlicher sein muss, je flacher die Scheitelwölbung sich gestaltet, was ebenfalls an *Hanstein's* cit. Bildern deutlich wahrnehmbar ist. Schreitet die Gewebedifferenzirung in dem Vegetationspunkt bis zum gemeinsamen Focus (dem „Nabel") der Anti- und Periclinen fort, und bildet sich ein von inneren gestreckten Periclinen begrenzter Gewebestrang zu einem axilen Fibrovasalkörper aus, wie in den Wurzeln und den Stämmen mancher Wasserpflanzen, so wird das „procambiale" Ende desselben das Krümmungscentrum der Constructionslinien enthalten und grade den anscheinend ungeordneten Theil der Scheitelzellgruppe in sich aufnehmen, wie mit Hilfe unserer Fg. 1, meiner im Lehrbuch (IV. Aufl. p. 166) gegebenen Abbildung einer Maiswurzel und der Figuren *von Janczewski* (Ann. des sc. 1874 T. XX.) leicht klar zu machen ist. Hierbei kann es sich nun ereignen, dass die den Fibrovasalkörper umgrenzende Pericline dicht über dem Focus umwendet (vergl. die innerste PP unserer Fg. 1) und dicht unterhalb desselben von einer Anticline geschnitten wird. Der durch solche Wände begrenzte Raum, eine Zelle, erscheint nun also als die Endzelle des axilen Fibrovasalstranges. Es ist bekannt, dass *Sanio* diesen Fall im Stammende von Hippuris beschrieben hat und nach *Janczewskis* cit. Abbildungen scheinen ähnliche Fälle bei Wurzeln nicht allzuselten zu sein.

Der auf der rechtwinkeligen Schneidung der Wände beruhende Verlauf der Anti- und Periclinen, von denen die ersteren nach oben, die anderen nach unten divergiren, würde bewirken, dass die Zellen abwärts vom Scheitel an Volumen rasch zunehmen, wenn überall nur die den Focus umlaufenden Wandrichtungen vertreten wären. Es scheint eine Folge der specifischen Zellengrösse und der Rücksicht auf die Festigkeit zu sein, dass dies vermieden wird, und zwar dadurch, dass in einiger Entfernung vom Focus anti- und pericline Wände auftreten (pp). Da diese unvollständigen secundären Periclinen zwischen den primären (PP) eingeschaltet werden, so entsteht der Eindruck, dass die die innere Scheitelzellgruppe umlaufenden periclinen Zellenschichten sich abwärts fächerartig theilen; oder mehrere von unten aufsteigende Zellreihen gehen an der Scheitelwölbung in eine einzige zusammen, deren Zellen nun als die „Initialen" jener erscheinen.

Das soeben über Scheitelzellen und Scheitelzellgruppen Gesagte soll nur auf einige der nächstliegenden Folgerungen hinweisen, welche sich aus meiner Auffassung ergeben. Auf eine erschöpfende Darstellung aller hier einschlägigen Vorkommnisse will ich hier nicht eingehen, gedenke jedoch demnächst ausführlicher darauf zurückzukommen.

Dagegen möchte ich schon hier auf die Folgerungen betreffs der Begriffe Scheitel, Bildungscentrum und Wachsthumsaxe hinhinweisen.

Dass der Scheitel eines wachsenden Organs, wenn es überhaupt einen solchen hat, nicht, wie man gewöhnlich sagt, der Ort des lebhaftesten, sondern vielmehr der des langsamsten [1]) Wachsthums ist, glaube ich aus meinen Messungen über die Vertheilung des Wachsthums an Stämmen und Wurzeln folgern zu müssen. Daraus geht aber auch ohne Weiteres hervor, dass der Scheitel nicht der Ort der raschesten Aufeinanderfolge von Zelltheilungen sein kann; wenn, wie ich nicht zweifle, hier das Wachsthum äusserst langsam ist, so ergibt sich aus der Grösse der Zellen am Scheitel und weiter abwärts, dass hier die Zelltheilungen nicht häufiger, wahrscheinlich sogar langsamer aufeinanderfolgen als in grösserer Entfernung vom Scheitel. Vielmehr scheint mir das wesentliche Merkmal des Scheitels darin zu liegen, dass er der Ort der stärksten Krümmung der Oberfläche des Organs ist, gleichgültig, ob diese Krümmung eine convexe, wie bei bei Fg. 1—3, oder eine concave, wie bei Fg. 5 und 6 ist. Wird die Krümmung im Verlauf der Entwickelung flacher und flacher, so verschwindet auch der Scheitel, als eine für die Wachsthumsvorgänge massgebende Region; war anfangs eine Scheitelzelle vorhanden, so verschwindet diese gewöhnlich, indem die Periund Anticlinen mehr und mehr graden Linien sich nähern. Lehrreiche Beispiele bieten die Blätter von *Marsilia* (*Hanstein* Jahrb. f. wiss. Bot. IV. Tf. XIV.) und Ceratopteris (*Kny:* Parkeriaceen

---

[1]) Bei der ersten Anlage eines Vegetationspunkts, so lange noch keine in „Streckung begriffene" Zonen da sind, ist allerdings der Scheitel der Ort des raschesten Wachsthums, weil andere wachsende Theile derselben Sprossung noch nicht vorhanden sind; hat jedoch der Vegetationspunkt bereits eine gewisse Höhe erreicht, so steigert sich das Wachsthum in diesen bis zu einer gewissen Entfernung vom Scheitel, wo ein Maximum eintritt, um in weiteren Entfernungen wieder abzunehmen und endlich zu erlöschen.

1875 Taf. XXIV); man vergl. auch *Prantl:* Unters. z. Morph. der Gef. krypt. I Taf. I und *Treub:* Selaginella Martensii Taf. III. 27—29 und Taf. IV. 1—8. — Ist in solchen Fällen die Krümmung der Oberfläche oder des Randes nicht nur gering, sondern auch auf weitere Strecken gleichförmig, also einem Kreisbogen sich nähernd, nehmen also auch, wie in Fg. 4 die Periclinen dieselbe Krümmung an, so erscheinen die Anticlinen nunmehr als radiale Wände. Wächst das Organ am Rande fort, so treten schwach gekrümmte pericline („tangentiale") Wände abwechselnd mit radialen auf und es kommt nur darauf an, wie häufig die einen und die anderen sich bilden, um den Character des so entstehenden Gewebes zu bestimmen. (Vgl. z. B. Fg. 4 rechts und links.)

Als Bildungscentrum eines Vegetationspunktes betrachte ich den gemeinsamen Focus aller Periclinen und Anticlinen, der in Fg. 1—9 mit einem stärkeren schwarzen Punkt bezeichnet ist. Bei convexen Vegetationspunkten wie Fg. 1—3 fällt das Bildungscentrum nothwendig in die Substanz des Gewebes und wenn eine Scheitelzelle vorhanden ist, in diese; bei concavem Scheitel kann es dagegen, wie in Fg. 5, 6 ausserhalb der Substanz des Gewebes liegen. — Es scheint sogar der Fall vorzukommen, dass das Bildungscentrum eines Organs an der Basis liegt, während an der Spitze eine Scheitelzelle sich findet. Wenn ich das Zellnetz wachsender Moosblätter und zumal die Zeichnungen *Nägeli's* von Sphagnumblättern (Pflanzenphys. Unter. I. Taf. IX.) nicht etwa unrichtig auffasse, so dürfte dieser Fall hier vorliegen, für den ich einstweilen das Schema Fg. 7 entworfen habe. Auf den Verlauf der Constructionslinien dieser Figuren komme ich sogleich noch zurück.

Als Wachsthumsaxe eines Organs habe ich, im Gegensatz zu einer unrichtigen Definition Hofmeisters, in meinem Lehrbuch (IV. Aufl. p. 206) diejenige Linie bezeichnet, in welcher die organischen Mittelpunkte aller Querschnitte liegen; indem ich diese Auffassung festhalte, kann ich nunmehr nach dem Vorigen auch sagen, die Wachsthumsaxe ist diejenige Linie, welche das Bildungscentrum des Vegetationspunktes bei seiner Wachsthumsbewegung beschreibt.

Die Wachsthumsaxe oder der Weg, den das organische Centrum des Vegetationspunktes bei fortschreitendem Wachsthum zurücklegt, fällt gewöhnlich mit der gemeinsamen Axe der Peri-

clinen und Anticlinen zusammen (Fig. 1—3, 5, 6 wo der Pfeil die Richtung der Wachsthumsaxe, die Linie x x die Axe der Curven bezeichnet). Es scheint jedoch auch der Fall vorzukommen, dass die Wachsthumsaxe die Axe der Constructionscurven rechtwinkelig schneidet, wie in Fig. 7, 9, wo x x wieder diese letztere, der Pfeil aber die Wachsthumsaxe darstellt. Ich muss jedoch eingestehen, über diese Fälle noch nicht zu der erwünschten Klarheit gelangt zu sein; ich führe sie hier vielmehr nur desshalb an, weil ich einstweilen für die jungen Blätter von Sphagnum (s. oben) kein anderes Schema als Fig. 7; für den Thallus von Metzgeria furvata (nach Kay's Darstellung, Jahrbücher f. wiss. Bot. IV. Taf. V.) kein anderes Schema als Fig. 9 finde. Die beiden Schemata sind mit denselben Parabelmodellen wie Fig. 1, 2, 3, 5, 6 construirt, doch so, dass alle Parabelaxen rechtwinkelig auf der Wachsthumsaxe stehen. Stellt hierbei Fig. 7 das Schema eines jungen Sphagnumblattes dar, so leuchtet ein, dass jede der Curven zugleich als pericline und als anticline Linie auftritt, in sofern die Blattränder selbst von zwei einander rechtwinkelig schneidenden gleichartigen Curven dargestellt werden. — Dieselbe Beziehung betreffs der äusseren Umrisse lässt sich zunächst bei Metzgeria jedoch noch nicht nachweisen, wobei freilich das mächtige intercalare Wachsthum des Randes störend eingreift. —

Ich wende mich nun zur Betrachtung der Anordnung der Zellen in scheibenförmigen, kugeligen und ellipsoidischen Gebilden.

Sei zunächst Fig. 10 eine niedrige Scheibe von kreisförmigem Umfang, welche in eine Gewebeschicht zerlegt werden soll. Es leuchtet sofort ein, dass der rechtwinkeligen Schneidung der Wände, sowie der Volumengleichheit der Schwesterzellen Rechnung getragen wird, wenn die beiden rechtwinkelig sich kreuzenden Radialwände R R entstehen, durch welche die Scheibe in gleiche Quadranten zerlegt wird. Soll die Theilung weiter fortschreiten, so kann nunmehr jeder Quadrant durch eine pericline Wand (ungefähr p p) halbirt werden. Wollte man dagegen verlangen, dass die Halbirung der Quadranten abermals durch Radicalwände erfolge, so würden die so entstehenden Octanten im Centrum spitzwinklig werden; dieser dem Gesetz der rechtwinkligen Schneidung der Wände widersprechende Fall kommt wie es scheint niemals vor. Vielmehr entstehen in den Quadranten gebogene Wände (A A), welche sowohl die Peripherie

der Scheibe, wie die primären Radialwände rechtwinkelig schneiden; solche Wände sind aber anticline, was besonders deutlich dann hervortritt, wenn sie paarweise wie in unserer Figur aufeinandertreffen, was jedoch keineswegs immer der Fall ist, mutatis mutantis z. B. nicht in Fig. 12. — Die weitere Zerlegung der so entstandenen Octanten kann nun durch abwechselnd ähnlich gekrümmte Anticlinen und durch Periclinen fortgesetzt werden. Gehen dabei die Anticlinen nicht bis in's Innere, sondern von der Peripherie aus nur bis zu geringer Tiefe, so erscheinen sie als secundäre Radialwände (wie r r in Fig. 11).

Es ist leicht zu erkennen, dass die Anti- und Periclinen unserer Kreisscheibe nicht selbst Kreislinien sein können, wenn sie überall rechtwinkelige Schneidungen bewirken sollen; dies zeigt sofort der Anblick von Fig. 10, wo sie willkürlich mit dem Zirkel eingetragen sind und, wie man bemerkt, spitzwinkelige Zellen erzeugen. Sollen also rechtwinkelige Schneidungen zu Stande kommen, so müssen die Anticlinen, oder diese und die Periclinen krumme Linien (Flächen) von anderer Natur sein. — Will man auch hier einen bestimmten leicht zu übersehenden Fall in's Auge fassen, so braucht man nur anzunehmen, die Scheibe sei nicht kreisförmig, sondern elliptisch wie Fig. 8; alsdann wird die rechtwinkelige Schneidung aller Wände erzielt, wenn die Periclinen eine Schaar confocaler Ellipsen, die Anticlinen aber zwei um die Brennpunkte derselben gruppirte Schaaren von confocalen Hyperbeln darstellen, deren Axen mit der grossen Axe der Ellipse zusammenfallen. Dieser Fall Fig. 8 scheint bei verschiedenen scheibenförmigen Gebilden wirklich realisirt zu sein, so z. B. in den Keimscheiben von Coleochaete und Melobesia, im Stammquerschnitt von Salvinia und Azolla, soweit sich nach den Bildern der Autoren urtheilen lässt. Da ich hier Stammquerscheiben erwähne, so mag gleich bemerkt werden, dass unsere eben gemachten Betrachtungen auf diese ebenso anwendbar sind, wie auf freie scheibenförmige Gebilde und dass in Vegetationspunkten von kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt auch nur zwei oder drei Radialwände bis zur Axe vordringen können, während die anderen anscheinenden Radialwände im Grunde longitudinale Anticlinen im Sinne von Fig. 8 und Fig. 10 sind. Offenbar wird an unseren Betrachtungen auch nichts geändert, wenn die erste Radialwand der Querscheibe eines Vegetationspunkts aus der Brechung einer Segmentwand der

Scheitelzelle hervorgeht, wie bei Salvinia und Azolla und selbst dann ist das Verhältniss nicht wesentlich geändert, wenn die Querscheiben des Stammes aus den drei Segmentreihen einer dreiseitigen Scheitelzelle hervorgehen, wo dann die gleich anfangs dreitheilige Querscheibe (Fig. 12 betreffs der peri- und anticlinen Wände) sich grade so verhält, wie Fig. 8 und 10.

Je nachdem nun die anticlinen oder periclinen Wände einer Querscheibe früher entstehen, oder vollständiger vertreten sind, wird natürlich das entwickelungsgeschichtliche Bild, welches dem Beobachter sich darstellt, verschieden ausfallen, ohne dass deshalb im Wesen der Sache selbst etwas geändert wäre, wie die beiden Hälften von Fig. 8 zeigen. Beachtet man diess, so ist es leicht, in den Bildern, welche die Autoren von freien Querscheiben und von Querschnitten von Organen der verschiedensten morphologischen Bedeutung geben, den durch Fig. 8, 10, 11, 12 dargestellten Theilungsplan immer wieder zu erkennen, wie der Leser leicht erkennen wird, wenn er folgende bekannte Abbildungen nachschlagen und mit dem hier Gesagten vergleichen will.

Auf das Schema Fig. 10 sind zurückzuführen:

1) Keimscheibe von *Coleochaete* (Jahrb. f. wiss. Bot. II. Taf. II. Fig. 5).
2) Keimscheibe von *Melobesia* (*Rosanoff* rech. s. les mélob. Taf. I.).
3) Stammquerschnitt von *Schizomeris* und *Cladostephus* (*Nägeli* und *Schwendener* Mikroskop p. 571, 572).
4) Stammquerschnitt von *Salvinia* (Jahrb. f. wiss. Bot. III. Taf. 24. Fig. 6).
5) Stammquerschnitt von *Azolla* (*Strassburger:* über „Azolla“ Taf. I. 16).
6) Querschnitt der Sporogoniums
   von *Andreaea* (*Kühn*, Dissert. Taf. VIII. 57).
   von *Frullania* (*Kienitz-Gerloff*, bot. Ztg. 1874, Tf. IV. 33).
   von *Blasia* (*Leitgeb* „Lebermoose“ Taf. III. 10).
   anderer Lebermoose (*Leitgeb* ibid. Heft II, Taf. I. 22, Taf. VI, 20, Taf. X, 11).
7) Haare von *Hippuris*, *Shepherdia*, *Humulus* u. a. (*Rauter*, Entwick. einiger Trichome Tf. I 28—31, Tf. VIII, 8 u. s. w.).

Mit nicht paarweise gestellten Anticlinen sonst wie Fig. 10.

8) Kappen der Wurzelhaube von Gefässkryptogamen (*Näge* und *Leitgeb*, „Entstehung und Wachsthum der Wurzeln" und *Strassburger* „Azolla").
9) Haare von *Ribes, Hieracium, Dictamnus, Humulus (Rauter*, l. c).

Ursprünglich dreitheilige Querscheiben, wie Fig. 12.

10) Querschnitt der Kryptogamenwurzeln (*Nägeli* und *Leitgeb* l. c. und *Strassburger* l. c.)
11) Querschnitt des Stammes von *Equisetum*, (*Cramer*, pflanzenphys. Unters. Heft III. Taf. 33, — Rees).
12) Basis des Prothalliums von *Marsilia* (*Hanstein*, Jahrb. f. wiss. Bot. IV. Taf. X. 27.)

Freie scheibenförmige Gebilde, die später mit Scheitelzelle fortwachsen, erst wie Fig. 10, dann wie Fig. 11.

13) Prothallium von *Osmunda* (*Koy*, Jahrb. f. wiss. Bot. VIII. Taf. I.)
14) Keimscheiben von *Duvallia*, *Grimaldia*, *Rebonillia*, (*Leitgeb* Keimung der Leberm. in Beziehung z. Licht).

Wenn ferner ein kugelförmiges oder ellipsoidisches Gebilde, wie manche Sporen und die befruchteten Eizellen der Fucaceen, Moose, Gefässpflanzen in Zellen zerlegt wird, so treten bezüglich der Wandrichtungen ganz ähnliche Betrachtungen ein, wie vorhin. Gewöhnlich zerfällt die Kugel durch drei aufeinander senkrechte Theilungen in Octanten; es können nun zunächst in diesen pericline Wände eintreten, wie im Antheridium der Charen (*Sachs*, Lehrb. IV. Aufl. Fig. 14.), im Embryo von Capsella (*Westermaier* Flora 1876); bei ersteren entstehen gar keine Anticlinen, bei Capsella theilweise ausgebildete in den Aussenzellen; die Richtung der neuen Wände in den Innenzellen ist mir nach *Westermaier's* Abbildungen nicht ganz klar. — Je nachdem die in den Octanten auftretenden Anti- und Periclinen mehr oder weniger vollständig ausgebildet sind, erscheint auch hier das durch Fig. 10 (im Medianschnitt) gegebene Schema mehr oder weniger deutlich repräsentirt, wie z. B. in Fig. 11. Das für eine ganze Kugel Gesagte, gilt natürlich auch für die Halbkugel, was in solchen Fällen in Betracht kommt, wo z. B. Embryonen einen

gestreckten Basaltheil (Vorkeim) besitzen, der oben (am entwickelungsfähigen Theil) kugelig abgerundet ist, wie bei Fucus (*Rostafinski* l. c), den Sporogonien vieler Moose (nach *Kühn*, *Leitgeb*, *Kienitz-Gerloff* l. c). — Wenn der anfangs kugelige oder halbkugelige Embryo Scheitelzellen für Stamm, Blatt, Wurzel zu bilden beginnt, so geschieht dies an Stellen, wo verschieden gerichtete Anticlinen der Kugel sich schneidend, Aussenzellen begrenzen, wie in Fig. 11 bei b, st, w. Indem diese nun über den Umfang der Kugel (oder des Ellipsoids) protuberiren, treten immer neue Anticlinen in ihnen auf, die dann von Periclinen (bezüglich der Protuberanz) und Radialen geschnitten werden. — Denkt man sich den Embryo von Marsilia (nach eigenen Beobachtungen und *Hanstein* Jahrb. f. wiss. Bot. Taf. XI, 21, XII, 1), der um diese Zeit schon beträchtlich von der Kugelgestalt abweicht, sphärisch contrahirt und dann nach dem Hauptschnitt zerlegt, so liefert er ein Bild, welches leicht auf unsere Fig. 11 zurückzuführen ist. Dasselbe würde mit der von Pfeffer gegebenen Abbildung des Embryos von Selaginella (bot. Abhand. *Hanstein* Taf. 3, Fig 3. a) gelingen.

Sollte es mir gelungen sein, durch diese sehr fragmentarischen Ausführungen und Hinweise die Ansicht plausibel gemacht zu haben, dass die Anordnung der Zellen in Vegetationspunkten und jüngsten Organen, soweit nachträgliches Wachsthum noch keine allzustörende Verschiebungen bewirkt hat, wesentlich von den Eingangs aufgestellten Gesetzen der Zelltheilung und eben desshalb auch von der äusseren Form der Organe beherrscht wird, so komme ich schliesslich zu der Folgerung, dass die von den Autoren bisher beschriebenen Zelltheilungsfolgen in jungen Organen, im Allgemeinen den grossen genealogischen, also auch systematischen Werth nicht besitzen, den sie bisher zu beanspruchen schienen. Wenn sich aus den angeführten Beispielen ergibt, dass Organe der allerverschiedensten morphologischen Bedeutung nach ganz gleichen Theilungsgesetzen ihr Zellhautgerüst bilden, so wird man nur in ganz besonderen Fällen diese Theilungsgesetze zur Begründung von Verwandtschaftsverhältnissen herbeiziehen dürfen; und da die Anordnung der Zellen jüngster Organe so wesentlich von der äusseren Form derselben abhängt, so wird diese Letztere für die Systematik ungefähr denselben Werth haben, wie jene.

Aber gerade der Nachweis, dass Organe von gleicher äusserer Form für gewöhnlich auch dieselbe Zellenanordnung (im jüngsten Zustand) darbieten, lässt gewisse Vorkommnisse systematisch und morphologisch bedeutungsvoll erscheinen. Dass die kugeligen Mutterzellen der Archegonien der Moose, die Sporangien und Antheridien der Farne, so auffallend andere Theilungen zeigen, als sonst Organe von ähnlicher Form, dass ebenso die Querscheiben der Stämme von Florideen und Characeen in ihren Zelltheilungen sehr bedeutend abweichen können von den sonst so gewöhnlichen Vorgängen in Querscheiben u. s. w., dies Alles zeigt, dass wir es hier mit Vorgängen zu thun haben, welche nicht einfach und ausschliesslich den aufgestellten Gesetzen gehorchen, sondern neben diesen noch von anderen Ursachen mitbedingt sind. Bleiben diese nun auch einstweilen unbekannt und hindern sie uns eben darum, die Wachsthumsvorgänge auf ganz allgemeine Gesetze zurückzuführen, so können derartige unbekannte Ursachen doch innerhalb gewisser Verwandtschaftsreihen constant auftreten und ebendeshalb als eigenartige Merkmale derselben für die Erkennung der Verwandtschaften nützlich sein.

Es könnte scheinen, als ob durch diese Bemerkungen der wissenschaftliche Werth der so mühsam studirten Zelltheilungsfolgen herabgedrückt werde; das ist jedoch nicht meine Meinung; vielmehr glaube ich, dass ihr etwaiger und doch nur scheinbarer Verlust an morphologisch-systematischer Bedeutung reichlich aufgewogen wird, wenn es gelingt, Thatsachen, die bisher zusammenhangslos nebeneinander standen, auf allgemeinere Gesetze zurückzuführen, welche später auch diese Erscheinungen in das Gebiet der Mechanik des Wachsthums aufzunehmen gestatten.

Würzburg, den 26. März 1877.

Beiträge zur Entwicklung der Magen- und Darmwand.

Von

EMIL BRAND

aus Würzburg.

(Mit Tafel VI.)

Da die vorhandenen Untersuchungen über die Entwicklung der Magen- und Darmwände zu theilweise widersprechenden Ansichten geführt haben, unternahm ich auf Veranlassung des Herrn Geheimrath *von Kölliker* eine wiederholte Bearbeitung dieses Themas, deren Resultate im Folgenden dargelegt sind.

Zur besseren Orientirung in dieser Frage, schicke ich eine kurze Inhaltsangabe der hauptsächlichsten bisherigen Abhandlungen über diesen Gegenstand voraus.

Nach den Untersuchungen *Kölliker's* (Mikroskopische Anatomie II S. 199—202 und Entwicklungsgeschichte S. 368) findet sich im *Magen* des Menschen in der vierten Woche das Darmdrüsenblatt noch auf vollkommen embryonaler Stufe ohne Spur von Drüsen, vergrössert sich von da an rasch von 0,014''' auf 0,03''', welche Dicke es in der 7.—8. Woche erreicht, in welcher Zeit es in seinen äusseren Theilen der Anlagen der Drüsen in Gestalt solider Fortsätze enthält. In der 13. Woche zeigten sich diese Drüsenanlagen an der Innenseite hohl, während die Enden noch solid sind. Von einer Verbindung der Faserhaut mit der Drüsenlage war um diese Zeit noch keine Spur zu sehen und noch im 5. Monate zeigte sich die Epithelial- und Drüsenschicht als selbstständige, sich leicht in toto ablösende Schicht, wogegen jetzt die ganze innere Oberfläche mit zahlreichen cylindrischen Fortsätzen bedeckt war, die eine Strecke weit zwischen die Drüsen hineinragten. Diese Zöttchen wachsen immer mehr zwischen die Drüsen hinein, verschmelzen mit einander von der Basis aus und bilden dadurch ein voll-

kommenes Netzwerk, das in Verbindung mit den eingeschlossenen Drüsen die eigentliche Schleimhaut darstellt. Der *Dünndarm* zeigt zwischen der 4. und 8. Woche eine glatte Oberfläche ohne Zotten und Drüsen und einfaches Cylinderepithel. Die Darmzotten erscheinen Anfangs des 3. Monats als warzenförmige Auswüchse, die cylindrisch werden und in der 10. Woche schon 0,04‴ bis 0,06‴ messen. In der 13. Woche zeigen sich die Drüsen als 0,02—0,04‴ lange, 0,03—0,04‴ breite Ausstülpungen des Epithels, die in Vertiefungen der Faserhaut zwischen den Zotten liegen. Eine besondere Schleimhaut zeigt sich erst im 7. Monat. Die Brunner'schen Drüsen entwickeln sich im 5. Monat nach dem Typus der kleinen Schleimdrüsen der Mundhöhle d. h. sie stellen in ihren ersten Anfängen solide Sprossen des Epithels vor.

Der *Dickdarm* hat im Anfang des 3. Monats eine Epithelschicht mit mehrfachen Lagen kleiner Zellen. Am Ende des 3. Monats sind die Drüsen schon angelegt, ob als solide Fortsätze oder hohle Bildungen ist unentschieden. Am Ende des 4. Monats treibt die Faserhaut Fortsätze zwischen die Drüsenanlagen hinein, die im 5. Monat die Anfänge der Drüsen fast erreichen und durch Verschmelzung von der Basis aus, ähnlich, wie beim Magen bis zum Ende des 7. Monats die Schleimhaut bilden. Die Faserlage besteht bis zum 2. Monat nur aus Zellen, die aber von der 7. Woche an beginnen, sich zu verändern. Ein guter Theil wandelt sich in spindelförmige Zellen um und verschmilzt mit ähnlichen Zellen zur Bildung der Bindegewebslage der Serosa, Nervea und der Schleimhaut selbst, in welch' letzterer eine Fibrillenbildung nicht zu Stande kommt. Andere Zellen bilden das elastische Gewebe, welches immer in Form von Sternfasern auftritt.

Die Epithelzellen sind anfänglich rundlich, später cylindrisch; von mehrfachen Lagen ist im eigentlichen Darm nichts Bestimmtes zu sehen. Unbekannt ist die Art der Vermehrung der Epithelzellen, bei späterem Wachsthum des Darms. Will man nicht annehmen, dass beständig zwischen den vorhandenen Zellen neue sich bilden, was fast unmöglich ist, so bleibt nichts übrig, als einen Vermehrungsprocess durch Längstheilung der Zellen zu statuiren, der zwar noch nicht beobachtet ist, aber in Analogie mit vielen ähnlichen Vorgängen behauptet werden darf.

Bei den Zellen und Drüsen sieht man auch später im 5. bis 7. Monat neben den grössern immer noch kleinere, daher eine von den vorhandenen Theilen unabhängige Nachbildung anzunehmen ist.

Nach den Untersuchungen von *Laskowsky* (Ueber die Entwicklung der Magenwand, Wiener Sitzungsberichte VIII. Bd. II. Abth. Juni 1868) besteht bei 2 cm. langen Schweinsembryonen die Auskleidung des Magens aus einer einschichtigen Lage von Epithelzellen, die cylindrisch und mit einem ovalen Stern versehen sind, der immer im mittleren Drittel der Zelle liegt. Die erste Anlage der Drüsen zeigt sich bei einem Schweinsembryo von 8 cm. als vom Epithel ausgekleidete Erhebungen und Vertiefungen des Darmfaserblatts. In den weiteren Stadien wachsen dieselben heran, bestehen aber noch aus embryonalem Bindegewebe und sind noch mit einer einzelligen Lage von Cylinderepithel bedeckt. Verfasser glaubt nicht, dass die Drüsen von oben nach unten wachsen, sondern dass die Vertiefungen sich durch ungleiches Wachsthum der unter dem Epithel liegenden Schichten bilden. Die Pepsindrüsen verändern sich dann derart, dass die in der Tiefe zwischen den Erhebungen liegenden Zellen erst polygonal, dann rundlich werden, während die oberflächlichen ihre cylindrische Gestalt beibehalten.

Die mittlere Schicht des Magens (Darmplatte nach Schenk) zeigt zuerst die Ringmuskelschicht viel später ausbildet und am spätesten die muscularis muscosae zur Entwicklung gelangt.

Das Bindebewebe entwickelt sich dadurch, dass die runden embryonalen Zellen 2 oder mehr Fortsätze aussenden, die sich kreuzen und zu Bindegewebsfasern werden. Die Drüsenbildung hält nicht überall gleichen Schritt. In der grossen Curvatur finden sich immer mehr entwickelte Drüsen, als in den andern Theilen des Magens.

Barth (Wiener Sitzungsbericht VIII. Bd. II. Abth. 1868. „Beitrag zur Entwicklung der Darmwand") findet bei Schafsembryonen 3 cm. das Darmdrüsenblatt aus Cylinderzellen mit grossen Sternen bestehen, während die Darmplatte (Schenk) aus vollkommen embryonalen Zellen und das Darmfaserblatt aus Zellen besteht, die ähnlich den Durchschnitten von Spindeln sind. Bei Schweinsembryonen von 3 cm. findet man Ringmuskeln in der Anlage als spindelförmige Zellen, die erste Veränderung

der Darmplatte. Mit den ersten Anlagen der Zotten folgt eine weitere Entwicklung der Muskulatur und zugleich die erste Anlage der Lieberkühnschen Crypten „die als Räume betrachtet werden müssen, nicht als Ausstülpung des Epithels in hohlen Säckchen nach aussen, sondern vielmehr in der Weise, dass die unter dem Epithel liegende Schichte von noch embryonalen Zellen in gleicher Weise, wie bei der Bildung der Zotten nach innen wuchert und das Darmdrüsenblatt aufhebt. Die Wucherungen aus der Darmplatte gehen also derart vor sich, dass die Wülste, welche der Darmplatte angehören und des Epithels vor sich hertreiben netzförmig unter einander verbunden sind, so dass Schnitte die senkrecht auf diese Wucherung gelegt sind, ein netzförmiges Gebilde darstellen, dessen Lücken von Epithel ausgefüllt sind. Bei Beginn der Entwicklung liegt das Darmdrüsenblatt (späteres Cylinderepithel) der Darmfaserplatte (späteres Peritonealepithel) parallel. Die ganze Darmwand wächst in die Dicke, aber nicht allerorten gleich viel. Nach beendigter Entwicklung sind die Zottenspitzen die Punkte, welche sich am weitesten, die tiefsten Punkte der Crypten diejenigen, welche sich am wenigsten von der Darmfaserplatte entfernt haben; zwischen beiden, an der Basis der Zotten und an der Mündung der Crypten liegt das Niveau des fertigen Darms.“

Am *Dickdarm* erhält man an Querschnitten im frühesten Stadium dieselben Bilder, wie beim Dünndarm. Auf Flächenschnitten erscheinen die Ausstülpungen, die das Darmblatt erzeugte und dadurch das Darmdrüsenblatt vor sich herdrängte, netzförmig und in den grubigen Zwischenräumen von Epithel ausgekleidet.

Die Brunner'schen Drüsen sind in ihren ersten Anlagen, denen der Lieberkühn'schen Krypten im Allgemeinen ähnlich, unterscheiden sich aber dadurch, dass der Fundus in 2 Schenkel ausgebuchtet ist. Diese Ausbuchtungen vermehren sich, verzweigen sich weiter und die blinden Enden bilden schliesslich die Aimi der Drüsen.

Der Raum für die Drüsen wird nicht durch Verdrängung, sondern, wie bei den Krypten durch Zurückbleiben eines Theils der Darmplatte gegen die nächste Umgebung geschaffen, andern Theils ist es wahrscheinlich, dass das ganze Enchym der Drüse durch Vermehrung der Zellen des in die Drüse hineingezogenen

Theils des Darmdrüsenblattes entsteht und in diesem Sinne kann man von einer Wucherung desselben reden.

Meine Untersuchungen beziehen sich auf eine Reihe von Schweinsembryonen und menschlichen Embryonen, die theils in Alkohol, theils in verdünnter Chromsäure erhärtet waren.

Im *Magen* von Schweinsembryonen von 3,4 cm. Länge findet sich die Darmfaserplatte aus embryonalem Bindegewebe bestehend mit Ausnahme der Ringmuskulatur, die sich als spindelförmige Zellen bereits differenzirt hat. Die Innenseite des Magens zeigt 10—12 leistenförmige Erhabenheiten, die der Länge nach verlaufen. Das den Magen auskleidende *Cylinderepithel ist ein mehrschichtiges* 0,054 mm. dick und besteht aus oberflächlichen cylindrischen, in die Tiefe mehr polygonal geformten Zellen mit runden Kernen.

Bei Embryonen von 5,0 cm. zeigt die bisher ziemlich glatte Oberfläche des Magens an einzelnen Stellen warzenförmige Erhabenheiten, die von der Darmfaserplatte ausgehend des Epithel vor sich hertreiben, welches, entsprechend der grösseren Flächenausdehnung auf diesen Papillen einschichtig und 0,0216 mm. dick wird, während die übrige Magenoberfläche mit mehrschichtigem 0,054 mm. dickem Epithel ausgekleidet ist.

Lebhafter ist diese Zottenwucherung und Hervortreibung des Epithels, die erste Anlage der Magendrüsen, in der Pylorusgegend. Hier sehen wir bei denselben Embryonen von 5 cm. Länge die Papillen im Mittel schon eine Länge von 0,27 mm. und eine Breite von 0,081 an der Basis erreichen, während die vorhin erwähnten Papillen nur bis zu 0,108 mm. Höhe erreichen. Dieselben stehen auf Querschnitten dicht neben einander, wodurch das Epithel in Falten aufgehoben wird und die zwischen den Zotten befindlichen Räume auskleidet.

Auf Flächenschnitten, parallel zur Oberfläche des Magens sieht man die einzelnen Papillen von einem Kranze von Epithel umgeben, während die späteren Drüsenräume noch unregelmässige Falten vorstellen.

Bei Embryonen von 7,2 cm. ist der ganze Magen dicht mit Zöttchen besetzt, die noch aus Keimgewebe bestehen, das von einer einschichtigen Epithellage bedeckt ist. Das Epithel bildet jetzt im ganzen Magen eine einfache Lage von Cylinderzellen

von 0,0216 mm. Dicke, löst sich sehr leicht ab und bildet dann zahlreiche Falten, die den Erhebungen der Darmfaserplatte entsprechen. Am Pylorustheil sind die Papillen höher und zahlreicher, als im übrigen Magen und die Faltungen des Darmdrüsenblattes entsprechend natürlich tiefer.

Die Muskelschicht, die bei Embryonen von 5,0 cm. schon 0,19 mm. dick war, hat sich nicht viel verbreitert, wogegen die einzelnen Zellen ausgebildeter erscheinen.

Bei Schweinsembryonen von 13,9 cm. beginnt die eigentliche Drüsenbildung, indem die einzelnen Papillen von ihrer Basis aus mit einander verwachsen, wodurch die Furchen zwischen den Papillen, welche bis jetzt nur längliche Falten des Darmdrüsenblatts enthielten, eine mehr rundliche Gestalt bekommen und sich ein Netzwerk von Keimgewebe herstellt, welches später mit den Drüsen die eigentliche Schleimhaut bildet.

Der *Dünndarm* zeigt bei Embryonen 2,5 cm. das Darmdrüsenblatt als eine 0,027 mm. dicke Schicht, die aus Rundzellen mit grossen Kernen gebildet ist. Die übrige Schicht, die aus Keimgewebe besteht und im Ganzen 0,108 mm. dick ist, zeigt eine bei Carminfärbung deutlicher hervortretende 0,054 mm. dicke Zone.

Embryonen von 3,4 cm. zeigen in einem Abstand von 0,054 mm. vom äussern Stand des Epithels die aus spindelförmigen Zellen bestehende Anlage der Muskulatur in einer Dicke von 0,0108, während die Darmfaserplatte 0,0216 mm. Dicke besitzt.

Das *Epithel* ist ein *mehrschichtiges* und zeigt Zellen von verschiedener Form. Während die oberflächlicheren eine mehr cylindrische Gestalt besitzen, finden sich in der Mitte spindelförmige vor und die tiefsten und äussersten erscheinen polygonal. Hieraus lässt sich vielleicht die Entwicklung zu einschichtigem Epithel dahin erklären, dass man annimmt, die tiefern Zellen würden bei weiterer Ausdehnung des Flächenraums allmählich spindelförmig, schieben sich zwischen die oberflächlichen Zellen hinein und würden schliesslich cylindrisch.

Bei denselben Embryonen von 3,4 cm. zeigen sich auch die ersten Anlagen der Zotten in Gestalt von Erhebungen des Darmfaserblatts, die mit geschichtetem Epithel bedeckt sind. Das Darmfaserblatt scheint in einer schmalen Zone am innern Rande verdichtet zu sein. An weiter im Wachsthum vorgeschrittenen Stellen des

Darmes von demselben Embryo sieht man die weitere Entwicklung der Zotten, welche an manchen Stellen schon eine Höhe von 0,27 mm. erreicht haben, während kleinere Zotten fortwährend nachschieben.

Das Epithel ist jetzt überall einfaches Cylinderepithel und misst an der Seitenwand der Zotten 0,032 mm. Die schon ziemlich entwickelte Ringmuskulatur besitzt eine Dicke von 0,027 mm.

Der Dünndarm von Schweinsembryonen von 7,2 cm. zeigt keine wesentlichen Veränderungen. Die Zotten haben sich bedeutend vermehrt und zeigen die verschiedensten Modificationen in Bezug auf Form und Höhe; während die grössten eine Höhe von 0,324 mm. besitzen, haben sich die niedrigsten kaum über das Niveau erhoben.

Die Ringmuskelschicht ist schön entwickelt und die immer dünner werdende Schicht ausserhalb der Muskulatur ist mit einer einschichtigen Lage von Platten-Epithel bedeckt, die sich auf Querschnitten spindelförmig mit schönen längsovalen Kernen darstellen, übrigens aber bei Embryonen von 5,0 cm. ebenso erscheinen. Bei Embryonen von 13 cm., die ausserdem, abgesehen von dem bedeutenden Wachsthum und der Vermehrung der Zotten keine besondere Veränderung wahrnehmen lassen, tritt zuerst die Längsmuskelschicht auf und zwar in einer Breite von 0,0162 mm., während die Ringmuskelschicht 0,027 mm. misst.

Während bei Embryonen von 16 cm. die untern Theile des Dünndarms noch keine wesentliche Veränderung zeigen, beginnt in den obern Theilen bereits die eigentliche Bildung der Lieberkühn'schen Crypten und zwar in der Art, dass sowohl die grösseren als die kleinern Zotten sich von ihrer Basis bis zu einem gewissen Niveau zu verbreiten beginnen, wodurch die zwischen den grössern und kleinern Zotten befindlichen Räume kleiner und die Epithelzellen von je 2 gegenüberliegenden Wänden einander näher gerückt werden. Nun beginnen an je 2 sich gegenüberliegenden Zotten sich Scheidewände auszubilden, dadurch, dass sowohl von den Zotten aus, als von unten nach oben dünne Lamellen sich entgegenwachsen, die das Darmdrüsenblatt mit aufhebend allmählich nach oben weiter wachsen, bis sie das Niveau der spätern Schleimhautoberfläche erreicht haben. Dadurch bilden sich Säckchen für die Drüsen und indem das Epithel den Wucherungen des Keimgewebes nachgibt, entstehen die Drüsenschläuche. Die

untersten Enden der neugebildeten Drüsen befinden sich noch ebensoweit von der Muscularis entfernt, als der äussern Epithelrand an den untern Theilen des Dünndarms, wo eine Drüsenbildung bis jetzt nicht stattfand (0,048 mm.), so dass an ein in die Tiefe wachsen des Epithels nicht wohl gedacht werden kann.

Die nun sich bildende Schleimhaut zeichnet sich vor dem darunter liegenden Gewebe besonders an Hämatoxylinpräparaten durch die dunklere Färbung der ovalen Kerne, deren Längsaxe nach verschiedenen Richtungen gestellt ist, vor dem darunter liegenden Gewebe aus, dessen Kerne blasser und mehr nach einer Richtung verlaufend sich darstellen.

Das *Duodenum* zeichnet sich in früheren Stadien der Entwicklung nur durch die dichter stehenden Zotten aus. Die erste Entwicklung der Brunner'schen Drüsen beobachtete ich bei Embryonen von 13 cm. Dieselbe geht auf ähnliche Weise vor sich, wie die der Lieberkühn'schen Krypten und zwar dadurch, dass an der Seite der Zotten, eine kurze Strecke von der Basis entfernt sich Vorsprünge bilden, die das Darmdrüsenblatt einschnüren und während zu gleicher Zeit die Zotten sich an der Basis verbreitern und zwischen je 2 gegenüberliegenden Scheidewände emporwachsen, bilden sich Hohlräume aus, die die betreffenden Theile des Darmdrüsenblattes als beerenförmige Gebilde umschliessen. Auf Querschnitten sieht man oft am Ende eines Drüsenschlauches oder der sich dazu umwandelnden Darmdrüsenblattfalte zwei derartige Bildungen.

Das jetzt neu sich bildende Gewebe wuchert rasch heran und erscheint als ein verworrenes Maschenwerk, welches, die Acini der Brunner'schen Drüsen und die Lieberkühn'schen Crypten umschliessend, die Schleimhaut bildet und bei Embryonen von 16,0 cm. Länge bereits eine Dicke von 0,427 mm. besitzt.

Meine Untersuchungen über den *Dickdarm* beziehen sich hauptsächlich auf Schnitte aus der Gegend der Curvatura sigmoidea und des Rectums.

Im früheren Stadien der Entwicklung zeigt sich keine Differenz zwischen Dickdarm und Dünndarm. Es entwickeln sich nämlich Zotten, die anfänglich keine Unterscheidung von denen des Dünndarms zulassen. Später scheinen sie regelmässiger geformt und zeigen keine so bedeutenden Differenzen in der Höhe und Dicke. Die eigentliche Drüsenbildung durch Bildung eines

Netzwerkes zwischen den Zotten hatte bei Schweinsembryonen von 16 cm. noch nicht begonnen.

Bei *menschlichen Embryonen* im Alter von $1^1/_2$ Monaten zeigen Schnitte durch die Mitte des *Magens* die Innenseite glatt und ohne Spur von Drüsenanlagen; das Keimgewebe des Darmfaserblattes bildet 12—15 der Länge nach verlaufende Erhebungen. An der Stelle, wo sich später die Ringmuskulatur ausbildet, findet sich auf dem Querschnitt ein schmaler, dunkler gefärbter Streif, jedoch ohne deutliche Differenzirung. Die Beschaffenheit des Epithels liess sich an meinen Präparaten nicht mehr deutlich erkennen, jedoch findet sich an noch jüngern menschlichen Embryonen, wie ich an Präparaten des Herrn Geheimrath *v. Kölliker* sah, in allen Theilen des Darms geschichtetes Epithel; ebenso an Präparaten von Schafembryonen.

Bei Embryonen von 2 Monaten ist die Innenfläche des Magens nicht mehr glatt, sondern mit zahlreichen Zöttchen besetzt, die in der Pylorusgegend eine Höhe von 0,108 mm. erreichen und wie die übrige Oberfläche des Magens mit einschichtigem 0,021 mm. dicken Cylinderepithel bedeckt sind. Das Darmfaserblatt erreicht eine Dicke von fast 0,324 mm. und zeigt die Muskelschicht in der Pylorusgegend bereits deutlich differenzirt.

Bei Embryonen von $2^1/_2$ Monaten zeigt sich ausser bedeutender Vermehrung der Zotten keine Veränderung, dagegen zeigen Embryonen von 3 Monaten auf Querschnitten durch die Mitte des Magens die Zotten schon sehr zahlreich entwickelt und dicht stehend; dieselben haben eine Höhe von 0,108 und sind von 0,042 mm. dickem Epithel bedeckt.

Im Magen von Embryonen von 3 Monaten hat die Drüsenbildung bereits begonnen, indem von der Basis der einzelnen Papillen aus sich Scheidewände von Bindegewebe zu bilden beginnen, die ein netzförmiges Maschenwerk herstellen, jedoch noch nicht die Höhe der Papillen erreichen. Letztere sind auch hier wieder in der Pylorusgegend am stärksten entwickelt und erreichen bei Embryonen von $4^1/_2$ Monaten hier theilweise eine Höhe von 0,324 mm. In der Mitte des Magens löst sich die Epithelschicht sehr leicht von dem mittleren Keimblatt ab und man kann dann die Enden der Drüsenschläuche sehr deutlich als bis zum Grunde hohl erkennen. Die gebildeten Drüsen haben eine Breite von bis zu 0,108 mm.

Bei Embryonen von 6 Monaten haben die wuchernden Scheidewände das Niveau der Zottenspitzen erreicht und die Drüsenbildung ist zum grössten Theil vollendet.

Der *Dünndarm* menschlicher Embryonen von $1^1/_2$ Monaten zeigt schon Zotten von ziemlicher Länge, die jedoch sehr vereinzelt stehen. Bei Embryonen von 2 Monaten fanden sich dagegen dieselben sehr dicht stehend und haben bei Embryonen von 3 Monaten, bei denen die Faserschicht eine Dicke von 0,324 mm. besitzt, bereits eine Höhe von 0,54 mm. erreicht. Von Drüsen ist in diesem Alter noch keine Spur zu bemerken.

Der Beginn der Drüsenbildung zeigte sich zuerst bei Embryonen von $3^1/_2$ Monaten und zwar zunächst in den obern Theilen des Dünndarms, indem die Basis der Zotten sich verbreitert und gleichzeitig sich Scheidewände zwischen den Zotten ausbilden, wodurch sich die Anfänge der Drüsen als von Epithel ausgekleidete Hohlräume bilden, die bei einer Länge von 0,084 mm. eine Breite von 0,53 mm. besitzen und bis zum Grunde ein deutliches Lumen zeigen.

Während bei Embryonen von $4^1/_2$ Monaten noch keine wesentliche Aenderung in diesem Verhalten sich vorfand, zeigten Embryonen von 6 Monaten die Drüsen zahlreich und schön ausgebildet in einer Länge von 0,216 mm.

Beim *Duodenum* findet sich anfänglich kein Unterschied von den übrigen Theilen des Dünndarms. Die Zotten stehen nur dichter und die Drüsenbildung beginnt etwas eher, als im übrigen Dünndarm, anfänglich ganz auf dieselbe Weise.

Bei Embryonen von $3^1/_2$ Monaten sieht man die erste Entwicklung der Brunner'schen Drüsen. Es bilden sich nämlich an einem Drüsenschlauche seitliche Auswüchse, die von Anfang an hohl sind und ein deutliches Lumen zeigen, die spätern Drüsenacini. An der abgebildeten Drüse von einem Embryo vor $3^1/_2$ Monaten entstand bei einer Länge der gesammten Drüse von 0,24 mm. und einer Breite von 0,054 mm. der eine Fortsatz 0,054 mm. oberhalb des Grundes der Drüse und besass eine Länge von 0,032 mm., der zweite noch weiter gegen die Mündung zu entspringende eine solche von 0,0432 mm.

Bei Embryonen von 6 Monaten sind die Brunner'schen Drüsen theilweise schon vollständig entwickelt, theilweise noch in der Bildung begriffen, welche keine Verschiedenheit von der bisher beschriebenen erkennen lässt.

Im *Dickdarm* und *Rectum* beginnt die Drüsenbildung ebenfalls mit der Bildung von Zotten, die sich von denen des Dünndarms nur durch grössere Regelmässigkeit in der Form sowohl, als in der Breite und Höhe auszeichnen. Die Drüsenbildung geht dann grade so weiter, wie im Magen, indem sich Scheidewände zwischen den Zotten ausbilden, die von unten an allmählich in die Höhe wachsen und die zwischen den Zotten befindlichen Theile des Darmdrüsenblattes zu Drüsen umformen. Bis zum 6. Monat ist das Niveau der Zottenspitzen erreicht und die Drüsenbildung vollendet und besitzen dann die Drüsen eine Länge von 0,315 mm. und eine Breite von 0,045—0,063 mm., während die übrigen Theile der Darmwand eine Dicke von 0,225 mm. besitzen.

Sehr schön lässt sich die Drüsenbildung am *processus vermiformis* beobachten. Während bei Embryonen von 3½ Monaten dieser Theil des Darms einfach mit Zotten besetzt ist, welche im Durchschnitt eine Höhe von 0,2 mm. besitzen, zeigen sich bei Embryonen von 4½ Monaten die Drüsen am Grunde schon ausgebildelt, indem sich ungefähr 0,108 mm. von der Basis der Zotten entfernt eine ganz neue Oberfläche gebildet hat und zwar dadurch, dass die Zotten an der Basis sich verbreitert haben und gleichzeitig eine Wucherung von unten aus stattgefunden hat, worauf sich durch gegenseitige Verwachsung ein neues Bindegewebsstratum von der oben angegebenen Dicke von 0,108 mm. herstellte, das nach oben scharf abgegrenzt ist und die Drüsenenden eingebettet enthält. Aus diesem Stratum ragen die Zotten in einer Länge von 0,18 cm. hervor, während die eingebetteten Drüsenenden eine Länge und Breite von 0,108 mm. besitzen. An einigen Stellen waren seitliche Ausbuchtungen der Drüsen sichtbar, welche eine Länge von 0,081 besassen und vielleicht mit der späteren Vermehrung der Drüsen bei weitergehendem Grössenwachsthum des Darms in Zusammenhang stehen.

Embryonen von 6 Monaten zeigten an einzelnen Stellen des processus vermiformis ähnliche Bilder, wie die soeben beschriebenen, doch waren an den meisten Orten die Drüsen vollständig oder fast vollständig ausgebildet und zeigten sich nicht von denen des übrigen Dickdarms verschieden.

Nach dem Vorausgehenden lassen sich also die Resultate meiner Untersuchungen in Folgendem kurz zusammenfassen.

Während anfänglich der embryonale Darm vollständig glatte Wandungen besitzt und mit mehrschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet ist, beginnt zu einer gewissen Zeit die ganze Innenwand von Magen und Darm sich mit Zöttchen zu bedecken, deren Wachsthum im Magen um ca. 1 Monat eher beginnt, als im übrigen Darm (beim Menschen im 2. Monat) wobei hier wieder in der Pylorusgegend die Entwicklung eher vor sich geht.

Das Epithel wird auf den Zotten einschichtig, während es anfänglich auf der übrigen Fläche noch mehrschichtig bleibt, dann aber beim späteren Wachsthum und grösserer Ausdehnung der wachsenden Fläche auch hier einschichtig wird.

In der nun folgenden Periode sind die einzelnen Darmabschnitte einander ziemlich ähnlich, das heisst alle gleichmässig mit Zotten besetzt und unterscheiden sich hauptsächlich nur durch die Form, Höhe und Anzahl der Zotten. Im Magen sind dieselben in der Gegend des Pylorus viel höher und regelmässiger, als in den übrigen Theilen. Auch im Duodenum stehen die Zotten viel dichter, als im übrigen Dünndarm, wo sich dieselben durch grosse Verschiedenheit in der Höhe und Form auszeichnen. Im Dickdarm und Rectum stehen die Zotten wieder regelmässiger und haben alle ziemlich gleiche Höhe und regelmässige Form.

Von jetzt an beginnt die eigentliche Drüsenbildung (beim Menschen im 3. Monat), im Magen und Rectum durch Bildung einer Art Maschenwerks, indem sich Scheidewände zwischen den einzelnen Papillen und vom Grund aus heranbilden, wodurch allmählich aus den Falten des Darmdrüsenblattes zwischen den Papillen Drüsen formirt werden. Im Dünndarm geschicht die Drüsenbildung auf ähnliche Art durch Verdickung der Zotten von der Basis aus und Bildung von Scheidewänden; doch schreiten diese Veränderungen nur bis zur einer gewissen Höhe vorwärts um dann im Niveau der späteren Schleimhautoberfläche stehen zu bleiben. Im 6. Monat ist beim Menschen die Drüsenbildung überall vollendet.

Wenn es auch bei der Bildung der Drüsen des Magens und Dickdarms den Anschein hat, als ob das Keimgewebe des mittleren Keimblattes das alleinige formbildende Element wäre, so scheint doch das Epithel nicht ganz ohne Antheil an der Gestaltung der Drüsen zu sein und wenn auch sein Antheil bei der Bildung der Magen-Dickdarm und Lieberkühn'schen Drüsen auf

einfache Vermehrung der Zellen, also Lieferung des Materials zu beruhen scheint, so ist doch besonders bei der Bildung der Brunner'schen Drüsen ein activer Antheil des Darmdrüsenblatts kaum zu leugnen, da hier aus einfachen Schläuchen, die den Lieberkühn'schen Drüsen ganz ähnlich sind, seitliche Fortsätze entspringen, die von Anfang an hohl sind und die späteren Drüsenacini vorstellen. Ebenso sind hier die seitlichen Fortsätze bei den Drüsen des Processus vermiformis zu erwähnen, die vielleicht für die spätere Drüsenbildung von Bedeutung sind.

Natürlich hat auch hier das Bindegewebe des mittleren Keimblattes einen wesentlichen Antheil und ist z. B. bei den Brunner'schen Drüsen die Abschnürung und Darmgestaltung der Drüsenacini seine Aufgabe, so dass im Wesentlichen ein gemeinschaftliches Zusammenwirken beider Factoren, des Darmdrüsenblatts und mittleren Keimblattes bei der Entwicklung und Gestaltung der Darmdrüsen stattfindet.

Zum Schluss erlaube ich mir, Herrn Geheimrath *v. Kölliker* für die bereitwillige Ueberlassung des Materials, sowie für die freundliche Unterstützung bei meiner Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. a. Oberfläche des Magens bei einem Schweinsembryo von 5 cm., die Papillen zeigend, die die erste Anlage der Drüsen darstellen.

b. Eine derartige Papille von demselben Embryo; das Epithel ist an der Basis abgerissen und bildet eine haubenartige Bedeckung der Papille.

Fig. 2. Flächenschnitt parallel zur Oberfläche aus der Pylorusgegend von einem Schweinsembryo von 13 cm. Man sieht einige Papillen quer durchschnitten.

Fig. 3. Epithel des Magens eines Schweinsembryo von 13 cm. von oben gesehen; die dunkel gehaltenen Parthien sind die Furchen zwischen den Papillen, die sich später zu den Drüsen ausbilden.

Fig. 4. Darm eines Schweinsembryo von 2,5 cm. im Querschnitt; das Epithel hat sich theilweise losgelöst und aufgerollt.

Fig. 5. a. Querschnitt durch den Dünndarm eines Embryo von 3,4 cm. Entwicklung einer Zotte gegenüber dem Mesenterium.

b. Mehrschichtiges Epithel aus dem Dünndarm desselben Embryo.

Fig. 6. Entwicklung einer Lieberkühn'schen Drüse bei einem Schweinsembryo von 16,0 cm.

Fig. 7. Erste Anlage von Brunner'schen Drüsen bei einem Schweinsembryo von 16,0 cm.

Fig. 8. a. Querschnitt durch den Processus vermiformis eines menschlichen Embryo $4^1/_2$ Monaten.

b. Eine Drüse von demselben Schnitte bei starker Vergrösserung, welche seitliche Fortsätze besitzt.

Fig. 9. Brunner'sche Drüse bei einem menschlichen Embryo von $3^1/_2$ Monaten.

Fig. 10. Brunner'sche Drüse bei einem menschlichen Embryo von 6 Monaten.

Aus dem physiologischen Institut der Universität Würzburg.

Anatomisch-mechanische Studie über die Schultermuskeln.

Von
A. EUGEN FICK,
Assistent am physiologischen Institut
und
E. WEBER,
stud. med.

II. Theil.

(Mit 3 Xylographien.)

In der ersten Hälfte dieser Arbeit ist ein Versuchsmaterial mitgetheilt worden, das zur Beurtheilung der statischen Verhältnisse der Muskeln für zwei bestimmte Stellungen des Humerus ausreicht. In der zweiten Hälfte sollen die Ergebnisse im einzelnen besprochen und mit den Angaben verglichen werden, welche einige anatomische und physiologische Schriftsteller auf Grund von Experimenten am Lebenden oder nur auf die gröbliche Anschauung hin über die hier behandelten Muskeln gemacht haben. Ehe wir aber beginnen, soll eine möglichst kurze Darstellung von Versuchen vorausgeschickt werden, die von einem andern Gesichtspunkt aus über dieselben Muskeln angestellt sind und später öfters erwähnt werden müssen. Der Gedankengang, der diesen Versuchen zu Grunde lag, war folgender: Man stelle sich in dem Drehpunkt eines Schultergelenkes drei auf einander senkrecht stehende Axen x, y und z vor und zwar in einer Lage zum Körper, wie dies eingangs der Arbeit genauer definirt ist; um jede dieser drei Axen führe man mit dem Humerus Drehungen aus, so ausgiebig als dies die Einrichtung des Gelenkes erlaubt; wenn man nun mit Hülfe von geeigneten Vorrichtungen die Verkürzungen misst, die einem Muskel während der maximalen Drehung um eine der Axen widerfährt, so hat man ein

Maass der Gesammtarbeit, welche jener Muskel bei Drehung des Knochens um die betreffende Axe möglicherweise zu leisten vermag. Freilich ist dies nur unter einer gewissen Voraussetzung richtig. Ein Maass der Gesammtarbeit oder der Arbeit direct proportional ist die Verkürzung eines Muskels nur dann, wenn seine Spannung während des ganzen Bewegungsvorganges unverändert geblieben ist. Nun tritt aber naturgemäss mit jeder noch so kleinen Verkürzung eine Entspannung des Muskels ein; es nimmt also seine Spannung continuirlich ab. Wenn demnach die gemessenen Verkürzungen den Arbeitsgrössen proportional sein sollen, so muss der Spannungszustand durch eine immer stärker werdende Innervationsenergie constant erhalten, also die von der Verkürzung herrührende Entspannung durch neue Anstösse vom Nervensysteme her ausgeglichen werden. Offenbar ist das aber nur möglich, wenn beim Beginne des Bewegungsvorganges nicht schon die ganze Energie der Erregung in Anspruch genommen war. In diesem speciellen Fall ist natürlich die Verkürzung nicht mehr der Arbeit direct proportional, wohl aber lässt sich aus ihr die mögliche Arbeit berechnen, wenn man einen Werth P (für die Spannung des Muskels) in die Rechnung einführt, der ein Mittelwerth aus der Spannung des Muskels bei seiner grössten Länge und aus der Spannung bei seiner stärksten Verkürzung ist. Dieser Mittelwerth wird kleiner ausfallen, wenn die Verkürzung sehr beträchtlich war, denn es hat ja dann auch die maximale Anfangsspannung P′ eine sehr starke Abnahme erlitten; und er wird grösser sein, wenn die Verkürzung geringer war, da wegen der unbedeutenderen Verkürzung die Anfangsspannung P′ um einen geringeren Theil ihres Werthes gesunken ist. Immerhin wird man durch derartige Zahlangaben ein, wenn auch nicht ganz erschöpfendes, Bild der dynamischen Wirkungen eines Muskels erhalten könnnen.

Angenommen, es wäre nun für einen bestimmten Muskel ermittelt worden, dass er sich um a^{mm} bei maximaler Drehung des Humerus um die x-Axe, um b^{mm} bei Drehung um die y-Axe und endlich um c^{mm} bei Drehung um die z-Axe verkürzen kann, so ist damit noch nicht die Summe von Arbeit gefunden, die er bei einer einmaligen Contraction überhaupt an dem Gelenk zu leisten vermag, wenn der Knochen dem Muskelzuge frei folgt, also weder durch andere Muskeln noch durch besondere Gelenkeinrichtungen an bestimmte Bahnen gebunden ist. Um eine

dieser ganzen Arbeitsgrösse (in jenem oben beschränkten Sinne) proportionale Zahl zu finden, muss man den Unterschied messen zwischen der grösstmöglichen Länge des Muskels und seiner Ausdehnung im verkürztesten Zustand, ohne alle Rücksicht auf die Bahn, welche der Humerus hierbei beschreibt. Auch solche Messungen sind an einigen der ersten Präparate ausgeführt und sollen in der Folge zu Tabellen geordnet mitgetheilt werden. Im Anschluss hieran ist dann noch die Wirkung des langen Biceps- und Triceps-kopfes auf das Ellenbogengelenk in Betracht gezogen worden. Es wird sich also Gelegenheit finden, die Frage zu erörteren, an welchem von ihren beiden Gelenken diese zweigelenkigen Muskeln die meiste Arbeit zu leisten im Stande sind, eine Frage, die sicherlich einiges Interesse hat, da viele Anatomen merkwürdigerweise von einer Wirkung des langen Triceps und des Biceps auf das Schultergelenk gar nichts erwähnen, geschweige denn jene Frage aufgeworfen und beantwortet haben.

Wie bereits gesagt ist, waren die besonderen Axen, um welche die Drehungen des Humerus ausgeführt wurden, ganz dieselben, wie die im ersten Theil zur Bestimmung der Momente ausführlich definirten. Ebenso war für beide Reihen von Untersuchungen die Aufstellung des Präparates ganz dieselbe, soweit es überhaupt möglich ist, eine obere Extremität nach blossem Augenmaass das einemal wie das anderemal aufzustellen und zu fixiren. Auch die den einzeln Muskeltheilen entsprechenden Fäden liefen hier wie dort vom Ansatz zum Ursprung durch kleine Ringe, die fest im Knochen steckten und von da über Rollen zu den Maassstäben, an denen die jeweilige Verkürzung abgelesen werden konnte. Kurz es war Alles ziemlich ebenso, wie wir es oben ausführlich beschrieben haben mit Ausnahme von nur zwei Vorrichtungen. Da es sich nemlich bei den jetzt mitzutheilenden Messungen nicht darum handelte, den Knochen eine Bewegung von bestimmtem Winkelausschlag machen zu lassen; da vielmehr die Bewegung so weit geführt wurde, als es die Gelenkeinrichtung erlaubte, so hatten wir erstens jenes in Grade eingetheilte Stück eines Kreisbogens nicht nöthig, mit dessen Hülfe bei den Momentbestimmungen die Drehungen um 10° bezw. 15° ausgeführt wurden. Und dann fehlte uns zweitens jene Einrichtung mit dem Flammenbild, die es allein möglich gemacht hat, die Drehungen des Humerus um bestimmte Axen hinlänglich rein

auszuführen, um die Momente mit der nöthigen Genauigkeit bestimmen zu können. Es muss eben berücksichtigt werden, dass die uns im Augenblick beschäftigenden Versuche eigentlich nur Vorübungen zur Erlangung der nöthigen Fertigkeit waren und eine gute Methode erst schaffen sollten. Es ist desshalb auch gar nicht zu verwunderen, dass die Resultate nicht entfernt so gut unter einander übereinstimmen wie die Moment-Zahlen, um so weniger, da die Aufgabe selbst, den Knochen soweit um eine gewisse Axe zu drehen, *als die Gelenkeinrichtung zugibt*, eine ziemlich unbestimmte ist. Denn bei dem Schultergelenk findet bekanntlich die Hemmung nicht wie z. B. beim Ellenbogengelenk durch Aneinanderstossen zweier Knochen, sondern durch Anspannung der Gelenkkapsel statt, muss also das einemal früher, das anderemal später eintreten, je nachdem man grössere oder geringere Kraft auf die Drehung des Humerus verwendet hat; die Aufgabe dagegen, den Humerus um 10⁰ oder um 15⁰ zu flectiren ist von jener Fehlerquelle frei und wird sich darum mit einer grösseren Genauigkeit lösen lassen. Uebrigens hatte sich doch, selbst bei dieser weniger subtilen Voruntersuchung das Bedürfniss, die Knochenstellung an äusseren Vorrichtungen beurtheilen zu können, geltend gemacht und war dadurch, wenn nicht befriedigt doch wenigstens gemildert worden, dass zur Bezeichnung der Flexions-Extensions- und der Abductions-Adductionsebene kleine Bretchen an den Humerus festgenagelt waren. Wir suchten nun den Knochen immer so zu bewegen, dass diese Bretchen sich in ihrer eignen Ebene verschoben, was mit Hülfe einiger auf dem Tische gezogener Kreidestriche, die zum Visiren dienten, im Grossen und Ganzen auch gelang. Um reine Rotationsbewegungen zu erzielen, war ein Stahlstift in der Richtung der Rotationsaxe so befestigt, dass der Humerus mit einem Punct seines condylus internus auf dem Stift aufruhte; wurde eine Rotation des Humerus ausgeführt, so trug der Experimentirende dafür Sorge, dass dieser Punkt immer mit dem Stift in Berührung blieb.

Viel einfacher war es natürlich, die Verkürzungen zu messen, die der Biceps und der lange Triceps-Kopf bei Bewegungen im Ellenbogengelenk erleiden. Hier brauchte nur der Humerus mit der Scapula unbeweglich verbunden und die Vorderarmknochen ohne weitere Vorsichtsmassregeln gebeugt und gestreckt

zu werden, um sofort aus einigen wenigen Bestimmungen einen genügend zuverlässigen Werth erhalten zu können.

Um endlich die mögliche Verkürzung des Biceps bei Pro- und Supinationsbewegungen kennen zu lernen, wurde ausser dem Humerus auch noch die Ulna unbeweglich gemacht und zwar in verschiedenen Lagen zum Humerus. Die beiden folgenden Tabellen Nr. X und Nr. XII enthalten die Ergebnisse dieser Versuchsreihen in Mittelzahlen und dürften ohne weiteres verständlich sein.

Tabelle Nr. X.

Bewegungen im Schultergelenk.

Muskelname		Drehung um die Flexions- (z-) Axe.	Drehung um die Ad- u. Abductions- (x-) Axe	Drehung um die Rotations- (y-) Axe	
1. Coracobrachialis . . .		39	52	3	Drittes Präparat.
2. Infraspinatus . .	I.	11	19	44	
3. Infraspinatus . .	II.	14	11	47	
4. Infraspinatus . .	III.	16	5	35	
5. Teres major . .	I.	100	61	25	
6. Teres major . .	II.	102	71	22	
7. Supraspinatus . .	I.	29	35	14	
8. Supraspinatus . .	II.	34	32	8	
9. Subscapularis . .	I.	10	2	50	
10. Subscapularis . .	II.	9	4	51	
11. Subscapularis . .	III.	4	6	49	
12. Subscapularis . .	IV.	24	6	39	
13. Cap. long. bicipitis . .		30	12	21	
14. Cap. breve bicipitis . .		39	23	3	
15. Cap. long. tricipitis .		65	45	2	
1. Cap. breve bicipitis .		57	16		Zweites Präparat.
2. Cap. long. tricipitis .		51	38		

Tabelle Nr. XI.
Bewegungen im Schultergelenk.

Name des Muskels.		Lage des Humerus, wenn der Muskel maximal verkürzt ist.	Lage des Humerus, wenn der Muskel möglichst gedehnt ist.	Unterschied zwischen der grössten und kleinsten Länge des Muskels.
1. Coracobrachialis . . .		flex., add., rot. n. innen	ext. abd. rot. n. aussen (spur.)	76mm.
2. Infraspinatus	I.	flex. (wenig) abd. (max.) rot. aus	ext. (wenig) abd. (wenig) rot. in.	61
3. Infraspinatus	II.	flex (wenig) abd. (viel) rot. aus.	ext. abd. rot. in.	65
4. Infraspinatus	III.	flex. u. abd. (etwa 35^0) rot. aus.	— abd. rot. in.	64
5. Teres major	I.	ext (wenig) add. (spur) rot. in.	flex. (max.) abd. (etwas) rot. aus.	112
6. Teres major	II.			116
7. Supraspinatus	I.	flex. (max.) abd. (wenig) rot. in.	ext. (max.) add. rot. in. (aber weniger)	54
8. Supraspinatus	II.			55
9. Subscapularis	I.	rot. in.	rot. aus.	58
10. Subscapularis	II.	rot. in.	ext. abd. (wenig) rot. aus.	57
11. Subscapularis	III.			52
12. Subscapularis	IV.	ext. abd. (etwa 30^0) rot. in.	flex. abd. (90^0) rot. aus.	73
13. Cap. long. bicip. . .		flex. rot. in	ext. add. rot. aus.	40
14. Cap. brev. bicip. . . .		flex. add. rot. in.	ext. abd. rot. aus.	64
15. Cap. long. tricip. . . .		ext.	flex. abd. (s. wenig) rot. aus. (wenig.)	68

Tabelle Nr. XII.
Bewegungen im Ellenbogengelenk.

Muskelname.	Beugung u. Streckung bei pronirtem Radius.	Beugung u. Streckung bei supinirtem Radius.	Pro- und Supination bei gestrecktem.	Pro- und Supination bei rechtwinkelig gebeugtem	Pro- und Supination bei ganz gebeugtem Unterarm.	
1. Cap. breve bicip.	77	81	2	13	8	Präparat Nr. 3.
2. Cap. long. bicip.	77	82	3.5	16.5	11	Präparat Nr. 3.
3. Cap. long. tricip.	43		—	—	—	Präparat Nr. 3.
1. Cap. breve bicip.	85		8	25	14	Präparat Nr. 2.
2. Cap. long. tricip.	51		—	—	—	Präparat Nr. 2.

Um die Mittheilung von Versuchsmaterial endgültig abschliessen zu können, mögen hier noch einige Tabellen ihren Platz finden, die ausschliesslich den beiden zweige-

lenkigen Muskeln, Biceps und langem Triceps gelten und geeignet sind, deren Wirkungen auf das Ellenbogengelenk noch heller zu beleuchten. Natürlich war, während die hierauf bezüglichen Versuche angestellt wurden, der Humerus vollkommen unbeweglich mit der Scapula verbunden und zwar in einer Lage, wie sie als I. Ausgangsstellung oben bereits ausführlich definirt worden ist. Bekanntlich steht nun die Axe, um welche der Vorderarm Beuge- und Streckbewegungen ausführt, nicht senkrecht auf der Richtung des Humerus, sondern ist so zu ihr geneigt, dass sie für diese besondere Lage des Humerus (Stell. I) von oben aussen nach unten innen zu liegen kommt. Es bewegen sich demnach die beiden Vorderarmknochen bei Beugung und Streckung in einer Ebene, die nicht senkrecht auf der das Präparat tragenden Tischplatte steht, sondern dieselbe unter einem spitzen Winkel schneidet. Es ist daher nicht ganz leicht und gelingt erst nach einigen vergeblichen Versuchen, ein mit Papier bespanntes Reissbret so auf dem Tisch fest aufzustellen, dass es der Flexions-Extensionsebene des Vorderarmes ziemlich genau parallel steht. Ist dies aber gelungen, so wird ein mit dem untern Ende der Ulna fest verbundener Bleistift, dessen Spitze mit dem Papier des Reissbretes in Berührung ist, auf dem Reissbret ein Kreisbogenstück beschreiben müssen, wenn die Ulna aus der Extensionsstellung gebeugt oder aus der Flexionsstellung gestreckt wird. Ohne dass die Vorrichtung auseinander genommen würde, bestimmt man dann den Mittelpunkt des Kreisbogens durch geometrische Construction und verbindet die beiden Endpunkte des Bogenstückes mit dem so gefundenen Mittelpunkt. Es werden dann diese Verbindungslinien einen Centriwinkel einschliessen, der mit einem Transportator gemessen in Bogengraden ausdrückt, um wie viel man den Vorderarm aus der vollkommen gestreckten Stellung beugen kann. Dieser meist zu 140°—150° gefundene Winkel wird in lauter gleiche Theile von je 10° eingetheilt und nun mit Hülfe der weiter oben beschriebenen Vorrichtungen gemessen, um wie viele Millimeter sich der Ansatz des Muskels seinem Ursprungspunkt nähert, bezw. sich von ihm entfernt, wenn der Vorderarm von 0° zu 10°, von 10° zu 20° u. s. w. von der maximal gestreckten Stellung ausgehend gebeugt wird. Eine im Princip ganz gleiche Einrichtung ermöglichte es, den Einfluss des Biceps auf die Supination in den verschiedenen Pro- und Supinationsstellungen zu untersuchen. Zu dem Ende

wurde auch noch die Ulna unbeweglich gemacht und zwar, indem man einen Nagel durch das Humeroulnar-Gelenk schlug. Der Bleistift war diesmal mit dem untern Ende des Radius verbunden und zwar möglichst parallel der Pro- und Supinationsaxe, also im groben etwa der Längsrichtung des Radius entsprechend. Das Reissbret mit dem Papier lag auf dem Tisch, jedoch etwas gegen die Tischebene geneigt, so dass die Reissbretebene von der Pro- und Supinationsaxe, also auch von dem Bleistift senkrecht geschnitten wurde.

Die Construction des Kreisbogenmittelpunktes, die Eintheilung des Bogenstückes und endlich die Messungen wurden ganz in derselben Weise wie bisher vorgenommen. Aus den so gewonnenen Zahlen haben wir dann die Momente der einzelnen Muskeln für die jeweilige Lage in der Art berechnet, wie dies im ersten Theil unserer Arbeit für die Berechnung der Tabellen IV und VIII auseinander gesetzt ist.

Tabelle Nr. XIII.

Cap. longum tricipitis. Bewegungen im Ellenbogengelenk.

	Verkürzung	Moment
Flexion von 0° — 10°	3,43 mm.	22
„ 10° — 20°	4,26	24,2
„ 20° — 30°	4,21	24,1
„ 30° — 40°	4,20	23,3
„ 40° — 50°	3,95	23
„ 50° — 60°	4,07	22,5
„ 60° — 70°	3,80	20,5
„ 70° — 80°	3,33	19
„ 80° — 90°	3,25	18
„ 90° — 100°	3,07	17
„ 100° — 110°	2,81	16,2
„ 110° — 120°	2,86	16,1
„ 120° — 130°	2,75	16,6
„ 130° — 140°	3,04	18
„ 140° — 150°	3,25	

Tabelle Nr. XIV.

Beugung und Streckung im Ellenbogengelenk.

Gebeugt	Cap. breve bicipitis		Cap. longum bicipitis	
	Verkürzung	Moment	Verkürzung	Moment
von 0° — 10°	4,39	28,1	4,58	28,3
„ 10° — 20°	5,41	32,8	5,3	32,4
„ 20° — 30°	6,03	36,7	6,02	37,4
„ 30° — 40°	6,79	41,0	7,03	42,1
„ 40° — 50°	7,52	43,5	7,65	43,5
„ 50° — 60°	7,65	44,1	7,52	44,3
„ 60° — 70°	7,74	43,5	7,93	43,8
„ 70° — 80°	7,45	40,4	7,34	39,7
„ 80° — 90°	6,64	35,8	6,53	33,4
„ 90° — 100°	5,86	30,9	5,14	27,8
„ 100° — 110°	4,93	25,6	4,56	23,2
„ 110° — 120°	4,02	19,0	3,54	15,8
„ 120° — 130°	2,61	—	1,98	—

Pro- und Supinationsbewegungen wurden bei diesen Messungen dadurch ausgeschlossen, dass Radius und Ulna unbeweglich mit einander verbunden waren.

Tabelle Nr. XV.

Cap. breve bicipitis Pro- und Supination bei fixirter Ulna

von 0° — 5°	0,1 mm.
„ 5° — 10°	0,1
„ 10° — 20°	0,5
„ 20° — 30°	0,6
„ 30° — 40°	0,6
„ 40° — 50°	0,4
„ 50° — 60°	0,4
„ 60° — 70°	0,4
„ 70° — 80°	0,3
„ 80° — 90°	0,3
„ 90° — 100°	0,2
„ 100° — 110°	0,1
„ 110° — 120°	0,1
„ 120° — 130°	0,1

0° entspricht dem Maximum der Pronation,
130° entspricht dem Maximum der Supination.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, wenn wir hier zum Schlusse des allgemeinen Theiles unserer Arbeit noch einmal die mechanischen Principien auf welche alle Betrachtungen über die Wirkung der Muskeln auf ein arthrodisches Gelenk fussen, in etwas anderer Form aussprechen als es zu Anfang des ersten Abschnittes geschehen ist. Vor Allem mag noch einmal möglichst anschaulich der Begriff des Momentes definirt werden. Der Satz, dem Muskel M kommen bei der Spannung 1 bezüglich der drei willkührlich gewählten Hauptaxen die Momente m_{fl}, m_{ad}, m_{ri} zu, heisst mit andern Worten: der Zug des Muskels bei der Spannung 1 könnte im Gleichgewicht gehalten werden, wenn man in den drei durch den Drehpunkt senkrecht zu den drei Hauptaxen gelegten Ebenen drei an dem beweglich gedachten Knochen ziehende Kräfte anbrächte von den Grössen m_{fl}, m_{ad}, m_{ri} und zwar so, dass die Perpendikel vom Drehpunkt auf die Richtungen der Kräfte sämmtlich der Längeneinheit gleich und dass der Sinn jeder Kraft in ihrer Richtung der entgegengesetzte vom Sinne des betreffenden Momentes wäre. Wie schon durch die unterscheidenden Indices angedeutet ist, denken wir uns das Moment bezüglich der Flexionsaxe als flexorisch, müssten uns also den Sinn der entsprechenden Kraft in der auf der Flexionsaxe senkrechten Ebene, dessen Grösse $= m_{fl}$ zu nehmen ist, so denken, dass sie extensorisch wirkt u. s. f.

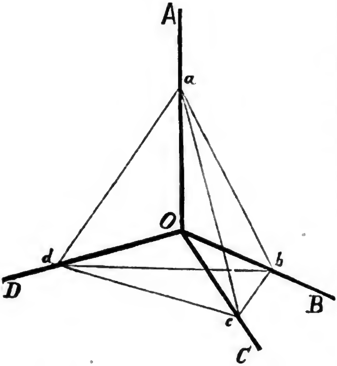
Natürlich lassen sich ausser dem soeben beschriebenen noch unzählige andere Kräftesysteme denken, welche an dem beweglich gedachten Knochen angebracht den Zug des betrachteten Muskels bei der Spannung 1 im Gleichgewicht halten würden, immer muss nur die folgende Bedingung erfüllt sein. Wenn wir nach den im Eingange zu Grunde gelegten Principien für jede Kraft des Systems das Moment um die Flexionsaxe berechnen und die Ergebnisse algebraisch summiren, so muss die Summe gleich und entgegengesetzt m_{fl} sein und ebenso müssen die entsprechend gebildeten algebraichen Summen bezüglich der beiden anderen Axen gleich und entgegengesetzt den Grössen m_{ad} und m_{ri} sein.

Wir wollen nun noch folgende in der Mechanik der Momente übliche Feststellungen machen. Man denke sich eine die Grösse des Momentes durch seine Länge darstellende Strecke vom Drehpunkte aus auf der Axenrichtung, auf welche sich das Moment bezieht, abgetragen und zwar nach derjenigen Seite, dass ein auf

derselben Seite mit den Füssen im Drehpunkt stehender Beobachter die durch das Moment bewirkte Drehung im Sinne des Uhrzeigers stattfinden sähe. Diese Seite der Richtung wollen wir die Halbaxe des Momentes nennen. Das lineäre Maass eines *flexorischen* Momentes des rechten Armes wäre also nach innen vom Drehpunkt abzutragen, das Maass eines extensorischen Momentes nach aussen und ensprechend in andern Fällen. Mit andern Worten, die Halbaxe aller flexorischen Momente wäre in der Richtung vom Drehpunkt nach *innen*, die Halbaxe der extensorischen Momente in der Richtung vom Drehpunkt nach aussen zu nehmen. Auf diese Weise lineär dargestellte Momente kann man nun behandeln wie Kräfte nach dem Satze des Parallelipipedes, d. h. wenn drei Momente an einem arthrodisch beweglichen Knochen wirksam sind und man dieselben solchergestalt lineär darstellt, so bringen sie zusammengenommen ein Drehungsbestreben hervor genau wie ein einziges Moment, dessen Axe die Richtung der Diagonale desjenigen Parallelepipedes ist, dessen drei anliegende Seiten die gegebenen lineär dargestellten Momente sind, und dessen Grösse durch die Länge der Diagonale gemessen ist. Es ist gut ausdrücklich hervorzuheben, dass dieser Satz sich nicht etwa auf Momente beschränkt, die sich auf drei zueinander senkrechte Axen beziehen, vielmehr dürfen sich die Axen unter ganz beliebigen Winkeln schneiden.

Der soeben ausgesprochene Lehrsatz macht am einfachsten ersichtlich, dass am Schultergelenk mehr als genügend dafür gesorgt ist, dass durch geeignete Combination der Spannungswerthe verschiedener Muskeln um *jede beliebige* durch den Drehpunkt gelegte Linie als Axe ein Drehungsbestreben, Moment, also auch mindestens eine erste unendlich kleine Drehung aus der Anfangslage heraus hervorgebracht werden kann. Es werden schon 4 Muskeln genügen, welche folgende Bedingung erfüllen. Man denke sich die Halbaxen der resultirenden Momente der 4 Muskeln vom Drehpunkt aus gezogen d. h. die Perpendikel auf die Ebenen welche die Zugrichtung der Muskeln und den Drehpunkt enthalten in dem durch die Verabredung gegebenen Sinne und man denke sich nun auf jeder Halbaxe in irgend welcher Entfernung vom Drehpunkt einen Punkt; wenn nun das Tetraëder dessen Ecken diese 4 Punkte sind den Drehpunkt einschliesst, so genügen die 4 Muskeln für alle Drehungen, wenn dagegen das Tetraëder den Drehpunkt ausschliesst, so

genügen die 4 Muskeln nicht. In der That, es seien in der Figur OA, OB, OC, OD die Halbaxen der 4 Muskelmomente und a b c d die darauf willkührlich gewählten Punkte; wenn nun das Tetraëder a b c d den Punkt O einschliesst, so kann durch geeignete Combination der Spannungswerthe der 4 Muskeln jede beliebige Drehung hervorgebracht werden. Handelt es sich um Drehung um eine Halbaxe die in der hohlen körperlichen Ecke a b c liegt, so wird man den Muskel d ungespannt lassen und den drei Muskeln a b c solche positive Spannungen ertheilen, dass die auf den Linien OA, OB, OC abzuschneidenden den Momenten proportionalen Stücke Seitenkanten eines Parallelepipedes sind, dessen Diagonale die verlangte Halbaxe ist, was immer ausführbar ist. Ebenso kann man es machen wenn die verlangte Halbaxe in eine der drei andern hohlen körperlichen Ecken ACD, ADB, BCD fällt; die 4 hohlen Ecken füllen aber sofern O innerhalb des Tetraëders liegt den ganzen Raum aus, so dass die verlangte Halbaxe jede Lage im Raume haben kann.



Es liegt nun nahe, die Frage aufzuwerfen, ob unter den Muskeln des Schultergelenkes sich viere so gelagert finden, dass sie der eben aufgestellten Bedingung genügen. Die Antwort auf diese Frage kann man dadurch finden, dass man an einem Modell die Halbaxen der Schultermuskeln andeutet und dann prüft, ob sich eine Zusammenstellung so machen lässt, dass von beliebigen Punkten der zusammengestellten vier Halbaxen aus ein Tetraëder construirt werden kann, das den Drehpunkt des Gelenkes in sich schliesst. Diese Arbeit kann man sich wesentlich durch folgende Betrachtung erleichtern. Durch die drei, im Drehpunkt eines Schultergelenkes unter rechten Winkeln sich schneidenden Hauptaxen wird offenbar der ganze Raum in acht Oktanten getheilt und zwar werden viere dieser Oktanten medialwärts von der Flexions-Extensionsebene des Humerus, die vier andern auswärts oder lateral von derselben zu liegen kommen.

Man kann sich nun je vier dieser Oktanten zusammengehörig denken, die nirgends miteinander in Flächenberührung sind, sondern nur die Durchschnittslinien je zweier Seitenflächen gemein haben. So beschaffen wäre z. B. für das rechte Schultergelenk folgende Gruppe: auf der medialen Seite der Flexions-Extensionsebene der nach hinten unten und der nach vorne oben gelegene, auf der lateralen Seite der nach vorne unten und der nach hinten oben gelegene Oktant. Man sieht nun ohne Weiteres, dass vier Halbaxen, die auf eine so gelegene Gruppe von Oktanten vertheilt sind, unter allen Umständen jener Bedingung genügen, also den Drehpunkt in dasjenige Tetraëder einschliessen müssen, welches von beliebigen Punkten dieser Halbaxen aus construit wird. In einer derartigen Gruppe von Oktanten liegen z. B. die Halbaxen

des cap. breve bicipitis
des Infraspinatus I
des Subscapularis III
des Deltoides VII

und zwar in derselben Reihenfolge wie soeben die zugehörigen Oktanten aufgezählt worden sind. Man kann sich von der Richtigkeit dieser Behauptung leicht überzeugen, wenn man die Angaben der Tabelle V über die Lage dieser vier Halbaxen entweder durch eine Zeichnung, oder, da dies sehr schwierig sein dürfte, an einem aus Drähten zusammengesetzten Modell körperlich darstellt. Nur darf dabei nicht vergessen werden, dass den früheren Bestimmungen gemäss für das rechte Schultergelenk die positive x-Richtung vom Drehpunkt nach hinten, die positive y-Richtung nach unten und die positive z-Richtung nach innen geht und dass also die in Tabelle V angegebenen Winkel von diesen Linien aus gezählt werden müssen.

Es würden also diese vier Muskeln bezw. Muskeltheile genügen, um den Humerus aus seiner ersten Stellung um jede beliebige Axe etwas zu drehen. Dem entsprechend sieht man aus Tabelle IV, dass es durch richtiges Zusammenwirken dieser vier Muskeln auch möglich ist, um jede unserer drei Axen x, y und z eine Drehung sowohl im positiven wie negativen Sinne auszuführen. Ausser dieser Beobachtung macht man aber noch eine zweite. Soll eine gewisse Bewegung z. B. eine reine Extension also Drehung um die z-Axe ausgeführt werden, so muss zur

Verhinderung von Abweichungen des Humerus aus der Flexions-Extensionsebene auch der Infraspinatus, also ein Muskel in Wirksamkeit treten, der ein flexorisches Moment hat. Es würde demnach wenn nur vier Muskeln an dem Schultergelenk angebracht wären sehr häufig der Fall eintreten, dass ein Theil der Kraft eines gewissen Muskels auf Dehnung seines Antagonisten im Interesse einer ganz bestimmten Bewegung des Knochens verwendet werden müsste und also für eine zu leistende Arbeit verloren ginge. Dieser Nachtheil braucht nun dank der beträchtlichen Anzahl von Schultermuskeln niemals einzutreten, wie man aus der Tabelle IV deutlich sehen kann und dass er auch physiologisch wirklich nicht eintritt (wenigstens soweit unsere Erfahrungen reichen), das wird aus der nun zu beginnenden Einzelbesprechung hervorgehen.

In den heutzutage gebräuchlichen Lehrbüchern der Anatomie findet sich über die Function der Skeletmuskeln nicht viel aufgezeichnet. Die Mehrzahl der Anatomen scheint eigne Untersuchungen über diesen wohl für abgeschlossen gehaltenen Gegenstand nicht gemacht und in den Lehrbüchern mit wenig Worten das wiedergegeben zu haben, was etwa die herrschende Meinung über die Function eines Muskels aussagt. Wir können uns desshalb darauf beschränken, die Angaben dreier Schriftsteller *Winslow*'s, *Bichat*'s und *Duchenne*'s zu prüfen. Die beiden ersten haben in ihren Lehrbüchern der Anatomie den Functionen der Muskeln eigene Kapitel gewidmet und damit doch mindestens eine eingehendere Beschäftigung mit jenen Fragen bewiesen, als jetzt an der Tagesordnung ist; der letztere hat bekanntlich ein grösseres Werk, „Physiologie des Mouvements“ verfasst, in dem er zahlreiche Experimente an Gesunden und an Leuten mit partiellen Muskellähmungen beschrieben hat. Die Methode seiner Untersuchungen bestand darin, einen Muskel, bezw. einen Theil eines Muskels isolirt durch Inductionsschläge in Erregung zu versetzen, Diejenige neue Stellung, welche in Folge der hierdurch hervorgerufenen Muskelverkürzung der Knochen annahm, betrachtete dann *Duchenne* als der physiologischen Wirkung des betreffenden Muskels entsprechend. Wir werden in der Folge sehen, dass diese Methode doch nicht unbedingt zuverlässig ist, so glänzend auch im Ganzen die Ergebnisse jener Arbeit sein mögen.

Beginnen wir nunmehr mit dem

Coracobrachialis.

Winslow und *Bichat* behaupten übereinstimmend, dass dieser Muskel Flexor, Adductor und Rotator nach *aussen* sei, das letztere allerdings nur für den nach innen gedrehten Humerus; beide fügen dann noch hinzu, diese Wirkungsweise des Coracobrachialis sei antagonistisch der des teres major. *Duchenne* dagegen sagt, der Muskel sei Flexor, Adductor und Rotator nach *innen.* Vergleicht man hiermit, was sich aus der ersten Zahlenreihe von Tabelle IV und VIII herauslesen lässt, so zeigt sich, dass in der Stellung I (Humerus senkrecht herabhängend) der Coracobr. ein Flexor und Adductor, aber kein oder wenigstens kein merklicher Rotator ist. In der zweiten Ausgangsstellung dagegen (Humerus um 60° abducirt) ist ein wenn auch geringes rotatorisches Moment nach aussen vorhanden; gleichzeitig ist das adductorische Moment für diese neue Lage des Humerus so erheblich vermindert, dass der Muskel fast zum reinen Flexor geworden ist. Wie unbedeutend, ja völlig verschwindend übrigens sein rotatorisches Moment sein muss, lässt sich aus der Tabelle Nr. X schliessen. Die Zahl 3 in der dritten Spalte derselben sagt nemlich aus, dass der Unterschied in der Länge des Coracobrachialis nur 3 mm. betrug, wenn man den möglichst weit nach aussen rotirten Humerus maximal einwärts drehte. Es dürfte sich desshalb empfehlen, von dieser allzugeringfügigen Nebenwirkung ganz abzusehen und ihn einfach als Flexor-Adductor anzusprechen.

Was den Antagonismus zwischen Coracobrachialis und

Teres major

angeht, so kann man nach unsern Erfahrungen mit viel mehr Recht vom Gegentheil, von Einsinnigkeit der Wirkung reden. Denn die Zahlen der Nr. 5 in Tabelle IV thuen dar, dass die Werthe m_{fl}, m_{ad} und m_{ri} des teres major sich zu einander verhalten wie 3 : 4 : 1, dass er also in erster Linie Adductor, d. h. Genosse des Coracobrachialis ist. In der zweiten Ausgangsstellung des Humerus (siehe Tabelle VIII, Nr. 5) ist gar das adductorische Moment des Teres doppelt so gross, als sein extensorisches und rotatorisches zusammengenommen. Was *Duchenne* über den teres major sagt, ist mit diesen unsern Angaben leicht in Einklang zu bringen. Denn dass er das extensorische Moment ziemlich unbedeutend findet, kann uns nicht in

Erstaunen setzen; arbeitet ja doch die Schwere des ganzen Armes bei seiner Art zu experimentiren einer Extension des Humerus entgegen, während die Adduction durch diese dem Muskel völlig fremde Kraft beträchtlich unterstützt wird. Es zeigt sich eben hier recht deutlich der für den Werth der *Duchenne*'schen Experimente ungünstige Umstand, dass die Schwere der Glieder nicht mit in Rechnung gebracht und desshalb sehr häufig das Resultat zweier Kräfte, der Muskelcontraction und der Schwere, statt der ersteren allein beobachtet worden ist. In diesem speciellen Fall muss man also erwarten, dass *Duchenne* die Wirkung des Teres auf Adduction des Humerus überschätzt. Ob dies wirklich der Fall gewesen ist, lässt sich freilich aus seinen Angaben nicht nachweisen, weil quantitative Bestimmungen überhaupt nicht darin enthalten sind. Dagegen geht unzweifelhaft aus seiner Beschreibung hervor, dass er die extensorische Wirkung des teres major weit unterschätzt hat.

Treten wir nun der oben bereits aufgeworfenen Frage näher, ob unter gewissen Umständen der teres major sich contrahirt, wenn eine reine Adductionsbewegung beabsichtigt ist, ein Vorgang, dessen mechanische Möglichkeit hinlänglich bewiesen wurde. Offenbar lässt sich die Antwort auf diese Frage nur durch das Experiment am Lebenden gewinnen. Wir fordern desshalb einen Menschen, der eine gut entwickelte und durch die Haut leicht erkennbare Muskulatur besitzt, auf, seinen um etwa 20° aus der Stellung I abducirten Arm möglichst rein zu adduciren, während ein anderer ihm dies durch Festhalten des Ellenbogens erschwert oder unmöglich macht. Untersucht man während dessen durch Betasten oder bei besonders muskulösen und fettarmen Personen auch blos mit Hülfe des Auges den Zustand des teres major, so kann man keinen Augenblick im Zweifel sein, dass derselbe straff gespannt ist und dass er augenblicklich erschlafft, sobald die Bemühung, den Arm zu adduciren, ausgesetzt wird. Es wird also offenbar bei reinen Adductionsbewegungen der teres major energisch mit contrahirt und folglich auch vermöge seines Adductionmomentes die gewollte Bewegung des Knochens unterstützen. Natürlich würde er auch ganz allein eine reine Adductionsbewegung des Humerus zu Stande bringen, wenn sein m_{ri} und sein m_{ext}, nicht wie in Wirklichkeit durch Span-

nung anderer Muskeln, sondern durch irgend welche fremde Kräfte, etwa Widerstände eines Bandapparates ausgeglichen würden.

Es wäre nun weiterhin zu prüfen, ob sich ausser dem teres major zur Herbeiführung einer Adduction noch die Muskeln contrahiren, welche wir nach der Tabelle IV hierzu für geeignet halten müssen, d. h. solche, die m_{ext} und m_{ri} des teres major aufheben, ohne zu gleicher Zeit ein m_{ab} zu besitzen oder aber solche, die nach stattgefundener Adduction länger geworden also gedehnt sind. Wir wiederholen daher den Versuch am Lebenden und suchen uns durch ausgiebiges Tasten von dem Zustand der übrigen Muskeln eine Vorstellung zu verschaffen. Wirklich zeigen sich hierbei ausser dem teres major unzweifelhaft contrahirt die mediane Hälfte der Bicepsmasse, also das cap. breve bicipitis und der Coracobrachialis, ferner das caput longum bicipitis, die spinale Portion des Deltoideus und vielleicht noch der teres minor mit einem Theil des Infraspinatus. Von dem Pectoralis und latissimus dorsi sehen wir ab, weil diese Muskeln nicht in die Untersuchung einbezogen sind. Es ist also wohl kaum zu bezweifeln, dass das extensorische Moment des teres major und cap. long. tricipitis und spinalen Deltoideus durch das flexorische der übrigen Muskeln aufgewogen und dadurch für die beabsichtigte Bewegung unschädlich gemacht wird.

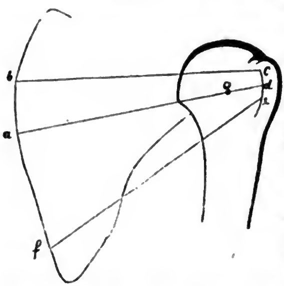
Damit aber eine Adductionsbewegung ganz rein zu Stande kommen kann, muss auch das m_{ri} des teres major aufgewogen werden. Auch hier zeigt die Uebereinstimmung zwischen den wirklich contrahirten Muskeln und den Angaben der dritten Spalte in Tabelle IV, dass die oben aufgestellte Bedingung sich physiologisch auch erfüllen lässt. Es wäre nun auf ähnlichem Wege nachzuweisen, dass auch zur Ausführung einer reinen Streckbewegung der teres major sich, natürlich in Gesellschaft anderer Muskeln, contrahirt. Es ist durchaus nicht schwer, an sich selbst oder an einem geeigneten andern Menschen das hierzu nöthige Experiment anzustellen. Man braucht nur mit dem Ellenbogen gerade nach hinten, etwa gegen einen Tisch oder sonst einen feststehenden Gegenstand zu drücken, d. h. also eine Strekbewegung mit einiger Kraft anzustreben und man wird sofort fühlen können, dass sich der teres major mit einigen andern später zu besprechenden Muskeltheilen energisch contrahirt. Endlich gelingt es nicht weniger leicht, die Mitwirkung des teres major auf Rotation nach innen am lebenden Menschen nachzu-

weisen. Es kann also der teres major in der allerverschiedensten und mannigfachsten Weise den Humerus in Bewegung setzen, je nachdem eines oder zwei seiner berechneten Momente ganz oder theilweise durch andere Kräfte aufgewogen werden.

Ein Vergleich der Tabellen Nr. X und XI lehrt ausserdem noch, dass dieser Muskel sich bei Drehungen des Humerus in der Flexions-Extensionsebene fast eben so stark verkürzen kann, als wenn der Humerus seinem Zuge frei folgt, während sich in der Ab-Adductionsebene nur etwa $^2/_3$ jener Verkürzung erreichen lassen, obgleich gerade in dieser Ebene der teres major sein stärkstes Moment hat (siehe Tabelle Nr. IV und VIII).

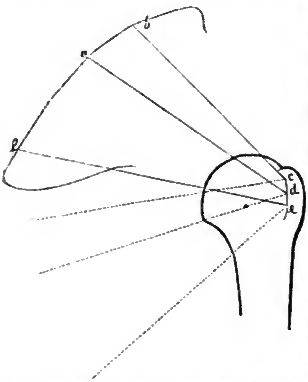
Infraspinatus.

Ueber die Wirkungsweise dieses Muskels sind die Ansichten der Gelehrten sehr getheilt. *Duchenne* erklärt ihn für einen reinen Rotator um 90° nach aussen und zwar in jeder beliebigen Lage des Oberarmes. *Bichat* hält ihn nebenbei für einen Adductor des erhobenen (abducirten) Armes. *Winslow* nennt ihn endlich einen Rotator bei senkrecht herabängendem und einen Extensor bei abducirtem Arme. Alle stimmen also nur in dem einen Punkte überein, dass der Infraspinatus bei der ersten Stellung des Humerus Rotator nach aussen sei, was natürlich auch von Niemandem bezweifelt werden wird. Eine zweite Uebereinstimmung liegt bei diesen drei Forschern in der stillschweigenden Annahme,



dass der Infraspinatus in allen seinen Theilen von gleicher Wirkung sei. Diese Voraussetzung ist aber sicherlich unrichtig, wie man aus der nebenstehenden schematischen Zeichnung ersehen kann. Sie soll eine Projection des Infraspinatus auf die Abductions e b e n e des Humerus vorstellen; die Abductions a x e muss also senkrecht auf der Ebene des Papieres im Punkte 0 gedacht werden. Es ist jetzt ohne weiteres ersichtlich, dass der oberhalb a o d gelegene Theil des Infraspinatus, nemlich a d c b abductorisch und der unterhalb gelegenen a d e f adductorisch wirken muss, wenn anders die Zeichnung richtig ist, d. h. wenn die Abductionsaxe die breite Ansatzsehne des Muskels wirklich schneidet.

Die Ergebnisse unserer Versuche stimmen mit dieser theoretischen Forderung vollkommen überein. In der Stellung I des Humerus hat sich nämlich für beide Fälle ein rotatorisches Moment nach aussen und ein schwächeres flexorisches Moment gefunden; dagegen zeigt sich für Drehungen um die Abductionsaxe der obere Faden als der Antagonist des untern adductorischen. Dass dies *Duchenne* übersehen musste, hat also hier einen doppelten Grund; einmal weil Abductionsbewegungen durch die Schwere des Armes behindert werden und dann zweitens, weil bei einer Faradisation des ganzen Infraspinatus die abductorische Componente der oberen Hälfte durch die adductorische der untern aufgehoben oder doch vermindert werden muss. Gehen wir zur zweiten Stellung des Humerus (um 60° abducirt) über, so finden wir, dass die Angabe *Winslow's*, jetzt sei der Muskel Extensor, mit unsern Zahlen in offenem Widerspruch steht, die beide Theile des Muskels für, wenn auch schwache, Flexoren erklären. Die Behauptung *Bichat's*, der erhobene Arm würde durch den Infraspinatus niedergezogen, ist ebenso wenig richtig; im Gegentheil auch die untere Partie ist jetzt zu einem Abductor und zwar zu einem recht kräftigen geworden. Ein Blick auf die nebenstehende kleine Zeichnung lehrt, dass dies ganz natürlich ist, da durch die Abduction des Humerus jetzt alle Muskelfäden oberhalb der auf dem Papier senkrecht stehenden Abductionsaxe verlaufen. Ein Rotationsmoment nach aussen ist für beide Fäden geblieben; soweit können wir also *Duchenne* beipflichten; auch dass er die Behauptung *Bichat's*, der Muskel sei für den erhobenen Arm „abaisseur", in Abrede stellt, stimmt völlig zu unsern Zahlen. Dass er aber die abductorische Wirkung übersehen hat, ist um so merkwürdiger, da dieselbe fast doppelt so gross ist als die rotatorische. Wenn man also den Infraspinatus nach seinen grössten Leistungen bezeichnen will, so muss man sagen, dass er bei hängendem Arm Rotator und bei erhobenem Abductor ist. Man bemerkt, dass dieser Wech-



sel seiner Funktion von Wichtigkeit sein kann, wenn es gilt, eine sehr ausgiebige Abduction mit grosser Kraft auszuführen. Denn wenn der Humerus um 60° abducirt ist, so müssen diejenigen Muskeln, welche diese Stellung herbeigeführt haben, schon merklich entspannt und jedenfalls nicht mehr im Stande sein, ihre maximale Anfangsspannung zu erzeugen. Ist nun aber der von ihnen zu überwindende Widerstand noch derselbe, wie in der Ausgangsstellung, so kann eine weitere Bewegung in demselben Sinne nur dann eintreten, wenn noch ein neuer Muskel in Wirksamkeit tritt, der sich — im vorliegenden Falle wenigstens — im Maximum seiner Dehnung und damit in der möglichst günstigen Lage für die zu leistende Arbeit befindet.

Ehe wir zu einem andern Muskel übergehen können, wäre hier eine sich aufdrängende Zwischenfrage zu erledigen: Contrahirt sich ein Muskel stets in toto, oder wird in einem Falle wie dem eben besprochenen sich immer derjenige Theil des Infraspinatus contrahiren, der vermöge der jeweiligen Lage des Humerus ein abductorisches Moment hat, nnd wird der unter dem Drehpunkt gelegene in Ruhe sein? Durch ein Experiment am Lebenden lässt sich diese Frage für den Infraspinatus aus naheliegenden Gründen nicht wohl beantworten. Dagegen werden wir später am Deltoideus sehen, dass die einzelnen Theile einer Muskelmasse, die der anatomische Sprachgebrauch mit e i n e m Namen als e i n e n Muskel bezeichnet, sich völlig unabhängig von einander contrahiren können und auch wirklich, beim Deltoideus wenigstens, nachweisbar isolirt contrahiren. Wie weit dies geht, der wie vielte Theil eines Muskels für sich contractionsfähig ist, liess sich freilich nicht in Zahlen feststellen. Jedoch dürfte die Vermuthung etwas für sich haben, dass durch jede einzelne Nervenfaser ein isolirter Erregungsimpuls zu den ihr zugehörigen Muskelprimitivbündeln fliessen kann. Es würden dann noch die kleinsten mit blossem Auge unterscheidbaren Bündel für sich allein actionsfähig sein, wenn dies freilich auch bei der Mehrzahl der Muskeln, namentlich bei denen, welche mit einer Sehne punktförmig entspringen und punktförmig endigen, nicht wirklich benutzt werden sollte. Gleichwohl wäre selbst für diese Muskeln die Annahme nicht widersinnig. Es lässt sich doch recht wohl denken, dass bei Beschäftigungen, die sehr kleine Winkelexcursionen eines Knochens bei ganz geringem Widerstand verlangen, der betreffende Muskel nur theilweise in Erregung

versetzt wird, dass die Geschicklichkeit physiologisch betrachtet die Fähigkeit ist, nach Bedürfniss grössere oder geringere Bruchtheile eines Muskel in Thätigkeit zu setzen. Jedenfalls scheint es nach dem, was die Beobachtung am Deltoideus zeigt, erlaubt, anzunehmen, dass auch die übrigen flächenartigen Muskeln sich in ihren verschieden verlaufenden und darum verschieden wirkenden Theilen unabhängig von einander contrahiren.

Der teres minor gilt allgemein für physiologisch gleichwerthig mit dem vorigen. Dies ist in sofern richtig, als er qualitativ ganz der untern Partie des Infraspinatus, wenigstens für die Ausgangsstellnng I entspricht; er ist Flexor, Adductor und Rotator nach aussen. Ein Unterschied besteht aber insofern, als sein adductorischer Moment grösser und sein rotatorisches kleiner ist, als die entsprechenden Momente der benachbarten Infraspinatuspartie. Dies ist ganz natürlich, da der Hebelarm des teres minor für Adduction grösser ist als der des untersten Infraspinatustheiles; hingegen ist der Teres für Rotationen ungünstiger gelagert, weil er an einem kleineren Rotationshebelarm wirkt, und ausserdem seine Zugrichtung mit der y-Axe einen spitzeren Winkel macht, wie die höher gelegenen Muskeltheile.

Wie sich aus den Zahlen der Tabelle IV ergibt, ist der Unterschied so gross, dass der teres minor ein stärkerer Adductor als Rotator ist, während, wie wir oben sahen, beim Infraspinatus II das umgekehrte der Fall ist. Werden Scapula und Humerus von einander abducirt, so muss das adductorische Moment des Teres ab- und das rotatorische zunehmen. Wirklich bestätigen auch die Zahlen der Tabelle VIII jene Erwartung vollständig. Das Abductionsmoment hat nicht, wie beim benachbarten Infraspinatustheil, bis ins negative abgenommen, sondern nur bis Null; es liegt mithin jetzt die Abductionsaxe in der Ebene, welche den Ursprungs- und Ansatzpunkt des teres minor mit dem Drehpunkt enthält. Dafür ist aber nunmehr das rotatorische Moment bis beinahe auf das doppelte seiner vorigen Grösse gestiegen. Es ist gewiss nicht ohne Interesse, dass die Summe der rotatorischen Momente der beiden Infraspinatusfäden und des teres minor für beide Stellungen des Humerus ziemlich gleich gross ist; dies heisst mit anderen Worten: die statische Kraft der aus Infraspinatus und teres minor bestehenden Muskelmasse für Drehung des Humerus nach aussen verändert sich nicht, wenn der Humerus seine Lage in der Ad-Abductionsebene

ändert. Man kann also ebenso gut den Infraspinatus und teres minor als einen Muskel zusammenfassen, wie man die physiologisch verschiedenen Theile des Infraspinatus als einen einzigen Muskel betrachtet. Ein solcher Flächenmuskel wirkt eben nicht immer mit allen seinen Fasern gleichzeitig; ist eine reine Rotation des Humerus beabsichtigt, so treten offenbar alle Bündel in Thätigkeit; ist dagegen eine reine Abduction des Humerus auszuführen, so contrahiren sich mit jedem Grad Erhebung mehr und mehr Theile, bis schliesslich (bei Abduction über 60°) der ganze Muskel in Mitwirkung gesetzt ist.

Nach dem oben Gesagten ist vorauszusehen, dass der

Supraspinatus

sich als Fortsetzung des Infraspinatus nach oben in seinem Verhalten dicht an die vorigen anschliessen muss. In der That zeigen auch unsere Tabellen, dass der Supraspinatus etwas weniges Flexor, ein recht ansehnlicher Abductor und mässiger Rotator nach aussen ist. In der zweiten Ausgangsstellung hat, wie nicht anders zu erwarten, das Abductionsmoment auf Kosten der übrigen Componenten gewonnen. Die Angaben der Autoren stimmen hiermit in sofern überein, als alle die Abduction für eine durch den Supraspinatus ausführbare Bewegung erklären. *Winslow* sieht freilich den hauptsächlichsten Zweck dieses Muskels in einer Fixirung des Gelenkes. Da aber unzweifelhaft alle Muskeln zur Befestigung des Gelenkes beitragen und wir ausserdem hier die Muskeln nur hinsichtlich ihrer Fähigkeit, am Gelenk Arbeit zu leisten, untersuchen wollen, so darf füglich die Frage, ob ein Muskel mehr oder weniger zur Befestigung des Gelenkes beiträgt, unerörtert bleiben. Von *Duchenne* wird diesem Muskel ausser einer flexorischen Nebenwirkung auch ein Moment für Rotation nach innen zugeschrieben. Dass diese letztere Angabe falsch ist, dass der Muskel vielmehr etwas den Humerus nach aussen rotirt, davon kann man sich an jedem anatomischen Präparat überzeugen. Wenn man an einem solchen den Humerus einwärts rollt, so spannt sich der Infraspinatus straff an, d. h. doch, er wird durch Einwärtsrotation verlängert, kann also niemals durch Uebergang in den verkürzten Zustand, durch eine Contraction, diese Lage des Knochens herbei führen.

Der Subscapularis

wird von den Autoren übereinstimmend als Rotator nach innen aufgefasst, nur *Bichat* findet, dass er bei seitwärts erhobenem Arme ein „abaisseur“ sei. Da die breite Ansatzsehne des Muskels von der Flexionsaxe durchschnitten wird, so zerfällt der Muskel, ebenso wie der Infraspinatus, in zwei Theile die sich für Bewegungen um die Flexionsaxe antagonistisch verhalten müssen. Demgemäss ist laut Tabelle IV der oberste Faden Flexor, der zweite und dritte sind Extensoren. Dadurch dass die Scapula um 60° abducirt wird (Stellung II), bekommen die Verbindungslinien zwischen Ursprung und Ansatz der Muskelbündel eine andere Lage zum Drehpunkt und es tritt nun bei allen eine für Flexion günstige Veränderung der Wirkungsweise ein. Während also das flexorische Moment des ersten Fadens von 5 bis zu 25 gewachsen ist, hat sich das extensorische (9) des zweiten über Null hinaus zu einem flexorischen (18) umgewandelt und ganz ähnlich das des dritten Fadens $m_{ext} = 17$ bis zu $m_{fl} = 5$.

Aehnlich verwandelt sich das in der ersten Stellung bestehende abductorische Moment (Tabelle Nr. IV) durch die neue Lage in ein adductorisches von ziemlich der gleichen Grösse, so dass wir also die Angabe *Bichat's*, der Subscapularis sei „abaisseur“, bestätigen können. Dass der ganze Muskel für beide Ausgangsstellungen ein Rotator nach innen ist, bedarf kaum der Erwähnung; nur darauf mag aufmerksam gemacht werden, dass in der zweiten Ausgangsstellung der obere Theil des Muskels mehr als dreimal so sehr Flexor wie Rotator ist.

Auch diesen Rest seines für die erste Stellung so kräftigen rotatorischen Moments verdankt der oberste Theil des Subscapularis nur einem besondern Umstand. Es bildet nemlich in der Ausgangsstellung II der processus coracoideus eine Art Rolle, um die sich der obere Theil der Subscapularis-Sehne herumbiegt, so dass die Zugrichtung des Muskels sich bei weitem nicht so sehr geändert hat, als dies ohne jenen Knochenvorsprung der Fall sein müsste.

Auf eine Controle der Angaben in Tabelle IV und VIII am lebenden Menschen muss natürlich in Anbetracht der versteckten Lage des Muskels von vornherein verzichtet werden.

Cap. longum tricipitis.

Betrachten wir zunächst die Wirkung dieses Muskels auf das Schultergelenk. Nach den Angaben *Winslow's* und *Bichat's* besteht dieselbe vorzugsweise in Extension des Humerus; ausserdem (B.) soll er das Gelenk fixiren und einer Luxation des Oberarmbeines während einer Contraction des Deltoideus vorbeugen. Nur nebenbei findet sich bei *Bichat* die Bemerkung, dass er den Axillarrand der Scapula dem Oberarmbein zu nähern vermöge, wenn der Unterarm fixirt und der Oberarm gebeugt sei. Erst *Duchenne* hat deutlich erkannt, dass dieser Muskel hauptsächlich bei Adductionsbewegungen des Humerus mitzuwirken habe.

Freilich dürfte aber doch noch die Ansicht *Duchenne's* in etwas zu prüfen sein. Er sagt nämlich ausdrücklich, dass dieser Muskel sich bei der Abduction des Humerus contrahire, *nicht um diese Bewegung hervorzubringen, sondern als fixateur des Schultergelenkes.* Laut unseren Tabellen hat nun der Triceps in beiden Lagen des Humerus (senkrecht herabhängend und um 60° abducirt) ein extensorisches und ein etwa dreimal grösseres adductorisches Moment. Unzweifelhaft wird er also mit dem ungleich grösseren Erfolg bei Adductionsbewegungen des Oberarmes in Erregung versetzt werden. Dass aber der Erfolg seiner Contraction nicht blos Fixation des Schultergelenks, sondern auch eine wirkliche Bewegung des Humerus ist, dafür bürgt eben der Umstand, dass der Muskel bei einer Adductionsbewegung des Knochens seine Länge verkürzen kann. Es dürfte überhaupt vielleicht nicht ganz richtig sein, nach Muskeln zu suchen, die ausschliesslich der Gelenkbefestigung zu lieb vorhanden sind, da ja alle Muskeln je nach der Lage und Bewegungsrichtung des Oberarmes diesen Dienst zu leisten vermögen. Um unsere Angabe, dass der Triceps auch ein extensorisches Moment auf das Schultergelenk besitzt, durch den Versuch am Lebenden bestätigen zu können, braucht man sich nur mit dem Rücken an eine Wand zu stellen und mit dem Ellenbogen gegen dieselbe anzudrücken. Man hat dann eine reine Extension des Humerus beabsichtigt und findet auf diese Weise Gelegenheit, eine deutliche Contraction des Triceps zu fühlen. Um sicher zu sein, dass die Contraction nicht etwa einer Streckung des Vorderarmes gegolten habe, wiederhole man denselben Versuch noch einmal bei rechtwinklig gebeugtem Vorderarm. Man fühlt auch jetzt wieder

den langen Tricepskopf sich lebhaft spannen, während die beiden kurzen Köpfe wie bisher in Ruhe bleiben. Wir können desshalb und namentlich auch wegen der Zahlen für das m_{ext} des langen Triceps (in der I. Stellung ist $m_{ext} = 8$ und in der II. gleich 12) *Duchenne* auch darin nicht beipflichten, wenn er den Humerus durch die Wirkung des triceps *schief nach innen und ein wenig nach hinten* gestellt werden lässt. Denn ein merkliches rotatorisches Moment hat sich bei unserer Untersuchung überhaupt nicht ergeben; jedenfalls ist es ungleich geringer wie das extensorische, was ja auch bei der Lage des Muskels, die der Rotations(y)-axe fast parallel ist, gar nicht anders erwartet werden kann.

Was die Wirkung des langen Triceps auf den Vorderarm angeht, so kann natürlich nur das quantitative derselben fraglich sein.

Ein hinlänglich anschauliches Bild davon giebt die Tabelle Nr. XIII. Man ersieht aus derselben ohne weiteres, dass das Moment für alle Lagen des Vorderarmes ziemlich gleich gross ist, da die Zahlen nur zwischen 24 und 16 schwanken. Ausserdem ergibt sich durch Vergleich dieser Zahlen mit den Tabellen IV und VIII, dass der Humerus vom langen Triceps mit ebensoviel oder mehr Kraft adducirt wird, als der Vorderarm extendirt. Berücksichtigt man ausserdem noch die in Tabelle Nr. XI verzeichnete Angabe, dass das cap. long. tricip. sich durch eine gewisse Bewegung des Humerus im Schultergelenk um 68 mm. verkürzen liess, während am Ellenbogen desselben Präparates nur 43 mm. (siehe Tabelle Nr. XII) Verkürzung möglich waren, so ist der Schluss gewiss nicht voreilig, dass der Muskel am Schultergelenk mehr Arbeit zu leisten vermag, als am Ellenbogengelenk. *Duchenne* ist auf seinem Weg des Experimentirens zu demselben Resultat gekommen. Wir betrachten dies als eine sehr wesentliche Stütze unserer Ansicht, wenn wir auch den *Duchenne*'schen Argumenten nicht die Beweiskraft einräumen möchten, die sie in den Augen jenes Anatomen hatten. *Duchenne* fand nemlich beim Tetanisiren des langen Tricepskopfes, dass derselbe die Streckung des Unterarmes viel schwächer ausführe als jeder der beiden kurzen Köpfe und zog hieraus den Schluss, dass der lange Kopf für das Ellenbogengelenk keine besonders wichtige Bedeutung hätte. Es scheint nun aber doch ungereimt, anzunehmen, dass der lange Kopf, abgesehen von einem etwa geringeren Querschnitt, mit weniger Kraft auf den Vorderarm

wirken solle, wie jeder der ganz gleich gerichteten kurzen Köpfe, vorausgesetzt natürlich, dass bei dem Tetanisiren des ersteren nicht der grösste Theil der Spannung durch eine Verschiebung der Scapula am Humerus aufgebraucht wird. Wie aus der Schilderung *Duchenne*'s hervorzugehen scheint, hat er für Fixirung des Schulterblattes bei seinen diesbezüglichen Versuchen keinerlei Sorge getragen, so dass also in der That seine Angabe, um beweisend zu sein, eines Controlversuches dringend bedürftig ist. Der Schluss, den er aus seinem Experiment zog, dass der lange Tricepskopf am Schultergelenk mehr Arbeit leisten könne als am Ellenbogengelenk, braucht aber desshalb doch nicht falsch zu sein und ist es nach unsern Versuchen auch wirklich nicht.

Es wäre nun noch die Frage zu erledigen, wie sich der lange Tricepskopf benimmt, wenn gleichzeitig eine Beugung des Humerus und Streckung des Unterarmes ausgeführt, also der Muskel am einen Gelenk verkürzt und gleichzeitig am andern verlängert werden soll. Eine derartige Bewegung kann man etwa auf folgende Weise ausführen. Man stellt sich mit dem Gesicht gerade vor eine Wand, beugt den einen Vorderarm so stark, dass er mit seinem Oberarm etwa einen Winkel von 70° bildet. Nun legt man die Hand dieses Armes flach gegen die Wand und sucht die Masse seines eigenen Körpers von der Wand abzudrängen. Man erreicht dies durch Verlängern des zusammengebogenen Armes, also durch Extension des Unterarmes und gleichzeitige Flexion des Oberarmes. Betastet man während dieser Bewegung mit der andern, freien Hand den langen Tricepskopf, so wird man sich bald überzeugen, dass derselbe schlaff bleibt, während die beiden kurzen Köpfe sich fest contrahiren. Drückt man andererseits mit dem Ulnarrand der Faust gerade nach unten auf einen Tisch, so ziehen sich alle drei Köpfe zusammen; jetzt hat man nemlich gleichzeitig den Humerus und Unterarm zu extendiren gesucht. Endlich contrahirt sich, wie wir oben sahen, bei einer Adductionsbewegung des Oberarmes der lange Kopf allein und die beiden kurzen bleiben in Ruhe, vorausgesetzt natürlich, dass mit dem Vorderarm keine Bewegung beabsichtigt ist. Es geht hieraus mit voller Sicherheit hervor, dass der lange Tricepskopf sich völlig unabhängig von den beiden kurzen contrahiren kann, und ebenso die beiden kurzen Köpfe ohne jenen. Ferner deuten diese leicht ausführbaren Versuche darauf hin, dass der lange Triceps sich nur con-

trahirt, wenn es gilt, an *einem* Gelenk eine Bewegung zu erzielen, oder aber wenn solche Bewegungen in beiden Gelenken gleichzeitig ausgeführt werden, die sowohl am einen wie am andern Gelenk eine Verkürzung des Muskels herbeiführen müssen. Noch verwickelter wie die Wirkung des langen Triceps ist diejenige des

Biceps.

Beginnen wir mit der Besprechung seines langen Kopfes und zwar zunächst mit dessen Fähigkeit, am Schultergelenk Arbeit zu leisten. Diese Fähigkeit wird von *Duchenne* und *Bichat*, wenn nicht ausdrücklich in Abrede gestellt, doch wenigstens nicht angeführt. *Bichat* sagt nemlich nur, es könne der (ganze) Biceps das Schulterblatt nach vorne führen [le biceps porte l' omoplate en devant]; was dies für eine Bewegung in Hinsicht auf die von uns gewählten Drehungsaxen sein würde, ist uns nicht recht klar geworden. *Duchenne* gibt an, bei der isolirten Reizung des Biceps zeige sich nicht die geringste Bewegung des Schulterblattes. *Winslow* dagegen, der offenbar manches beobachtet hat, was wieder ganz in Vergessenheit gerathen ist, erwähnt eine Wirkung des Biceps auf das Schultergelenk ausdrücklich und zwar erklärt er ihn für einen etwa im gleichen Sinne wirkenden Muskel wie der Coracobrachialis. Unseren Versuchen nach ist das nun freilich nicht ganz richtig. Vor allen Dingen ist der lange Kopf des Biceps von dem kurzen gesondert zu betrachten, da diese beiden Portionen am Schultergelenk nicht völlig gleichsinnig wirken, wie von jenen Autoren stillschweigend vorausgesetzt wird. Wie uns nämlich die Zahlen unserer Tabellen zeigen, besitzen zwar beide Köpfe des Biceps sowohl wie der Coracobr. ein flexorisches Moment auf den Humerus, und können insofern einsinnig wirken; aber während der Coracobr. und der kurze Bicepskopf ausserdem als Adductoren fungiren, ist der lange Bicepskopf ein Abductor und zwar ganz vorzugsweise ein Abductor; endlich ist er ein recht kräftiger Rotator nach innen, wenigstens ist dies letztere, das rotatorische Moment, stärker als das flexorische. Es besteht also ein sehr wesentlicher Unterschied in der Wirkungsweise der beiden Köpfe auf das Schultergelenk. Denn wie man in Tab. IV Nr. 2 und Nr. 20 sieht, ist der kurze Kopf vorzugsweise Flexor, ausserdem Adductor und wenig oder gar kein Rotator. Der auffallende Un-

terschied in den sich entsprechenden Zahlen der zweiten und der zwanzigsten Reihe von Tabelle IV wurde oben schon besprochen. Der Leser, der diese Angaben vielleicht mit einigem Misstrauen aufnimmt, kann sich von ihrer Richtigkeit wenigstens theilweise an seinem eignen Körper überzeugen.

Er führe bei gestrecktem Unterarm eine möglichst reine Beugebewegung des Humerus gegen einigen Widerstand aus, so wird er durch Betasten der beiden Bicepsköpfe und des Coracobrachialis mit der andern Hand ihre lebhafte Thätigkeit bemerken. Nun mache er in der oben angegebenen Weise eine Anstrengung, möglichst rein zu adduciren, und er wird sofort gewahr werden, dass der lange Bicepskopf schlaff, die beiden anderen Muskeln dagegen gespannt sind. Endlich versuche er auch eine Abductionsbewegung und er wird nicht umhin können einzugestehen, dass jetzt die äussere Hälfte der Bicepsmasse gespannt und die innere in Ruhe ist.

Wer sich von diesen Thatsachen einmal überzeugt hat, der wird es nun auch ganz natürlich finden, dass durch Abduction des Humerus das adductorische Moment des kurzen Biceps mehr und mehr abnehmen und sich schliesslich, nachdem die Verbindungslinie zwischen Ursprung und Ansatz oberhalb des Drehpunktes zu liegen gekommen ist, in ein abductorisches verwandeln muss. Wie aus Tabelle VIII ersichtlich ist, genügt schon eine Abduction von 60° ja von 50°, um diese Veränderung der Wirkungsweise herbeizuführen.

Am lebenden Menschen sich von der Richtigkeit der Zahlangaben über das Rotationsmoment des langen Biceps zu überzeugen, ist nicht gerade leicht, gelingt aber auch, wenn man nur die Vorsicht braucht, Flexionsbewegungen des Vorderarmes dadurch auszuschliessen, dass man ihn unterstützt und etwa zum Ueberfluss noch ein wenig gegen die unterstützende Tischplatte andrückt, also eine Extension des Vorderarmes hervorzubringen sucht. Uebrigens findet sich in Tabelle Nr. X die Angabe, dass bei maximalen Rotationen des Humerus das cap. long. bicipitis sich um 21 mm. verkürzen kann. Diese Zahl ist doch sicherlich zu gross, um aus einem Beochtungsfehler erklärbar zu sein. Um so leichter aber kann man sich davon überzeugen, dass der in Stellung I adductorisch wirkende kurze Bicepskopf durch hinlängliche Erhebung des Armes zum Abductor wird und als solcher auch wirklich in Thätigkeit tritt. Es ist hierzu aller-

dings vortheilhaft, den Arm etwa um 45° über die horizontale Abductionsstellung zu erheben, da man bei einer geringeren Erhebung den Humerus nicht genügend von der *Scapula* abducirt, sondern diese letztere unwillkürlich mitbewegt. Es ist eben allzuhäufig vergessen worden, dass man selbst kleine Bewegungen des Oberarmes selten rein im Schultergelenk ausführt, sondern fast immer mit Drehungen der Scapula verbindet. Es waltet hier ganz dasselbe Verhältniss ob, wie zwischen den Bewegungen des Auges und denen des Kopfes. Niemals wird Jemand, der einen seitwärts gelegenen Gegenstand in's Auge fassen will, erst die Augäpfel so weit seitwärts drehen als dies möglich ist und dann das fehlende Stück durch eine Drehung des Kopfes ersetzen; sondern stets combinirt man auf eine höchst zweckmässige Weise die Bewegung des Auges und die des Kopfes, gerade so wie hier die des Schulterblattes und die des Humerus. Hat man nun den Arm genügend erhoben und drückt, etwa in einer hinlänglich niedrigen Thüre stehend mit dem Unterarm gegen den oberen Querbalken der Thüre, als ob man die Abduction noch weiter treiben wollte, so fühlt man deutlich, dass jetzt beide Bicepsköpfe straff gespannt sind und dass sie erschlaffen, sowie man in seinen fruchtlosen Bemühungen nachlässt.

Gehen wir zur Betrachtung des Biceps hinsichtlich seiner Wirkungen auf die Vorderarmknochen über, so springt vor allen Dingen in die Augen, dass er ein mächtiger Beuger des Radius und also mittelbar des ganzen Vorderarmes ist. Um ein Bild davon zu bekommen, ob und wie sich das flexorische Moment der beiden Muskelköpfe durch Unterschiede in der Stellung der Knochen verändert, brauchen wir nur die Tab. XIV anzusehen.

Zu ihrem Verständniss braucht wohl nach dem oben auseinandergesetzten nichts mehr hinzugefügt zu werden. Die flüchtigste Betrachtung dieser Tabelle zeigt schon, dass die beiden Muskelköpfe, die auf das Schultergelenk in ganz verschiedener Weise wirken, bezüglich des Ellenbogengelenks sich gleich oder wenigstens fast ganz gleich verhalten; denn bis zur Winkelstellung von 80° stimmen die Verkürzungen für je 10° Beugung für beide Köpfe fast genau überein und weichen auch bei noch weiterer Beugung nicht viel von einander ab. Es ist nur ein unbedeutender Unterschied zu Gunsten des kurzen Kopfes wahrzunehmen. Ferner wird durch diese Tabelle ersichtlich, dass das flexorische Moment des langen Kopfes auf den Unterarm

für jede beliebige Winkelstellung grösser ist, als sein Moment für Beugung des Humerus. Für das cap. breve ist dieser Unterschied nicht so gross, fällt aber doch im ganzen noch merklich zu Gunsten des Ellenbogengelenkes aus. Man darf hieraus wohl schliessen, dass beide Muskeln ihre Hauptaufgaben am Ellenbogengelenk zu lösen finden, jedoch keineswegs in dem Maasse, wie dies nach der gröblichen Anschauung der Fall ist, die eine Wirkung am Schultergelenk völlig übersieht. Diese Ansicht wird bestätigt durch die Messungen der möglichen Gesammtverkürzungen am einen und am andern Gelenk. Unsere Versuche ergaben nämlich, (siehe Tabelle XII) dass sich das cap. long. um 82 mm., das cap. breve um 81 mm. verkürzen kann, wenn der Unterarm aus der maximalen Streckung in die grösstmögliche Beugung übergeht; am Schultergelenk dagegen liess sich (Tabelle Nr. XI) für das cap. breve eine Verkürzung von 64 mm. und für das cap. longum nur von 40 mm. erzielen, wenn man Bewegungen um die möglichst günstig gelegene Axe ausführte; es kann demnach der lange Kopf am Schultergelenk $^3/_4$ und der kurze wenigstens $^1/_2$ der Arbeit leisten, deren sie bezüglich am Ellenbogengelenk fähig sind.

Es erübrigt nun noch, den Einfluss dieser beiden Muskeln auf die Supination zu untersuchen. Schon *Winlow*, später *Bichat* und in neuerer Zeit *Duchenne* haben die supinirende Wirkung des Biceps gekannt und des ausführlichsten (*Winslow* u. *Duchenne*) beschrieben. Es bedarf desshalb fast einer Entschuldigung, hierüber noch Worte zu verlieren und man findet sie wohl in dem Umstand, dass in der vorliegenden Arbeit ausschliesslich quantitative Messungen bereits grossentheils gekannter Vorgänge beabsichtigt waren.

Auf Seite 9 findet sich eine Tabelle, welche das hierüber vorhandene Versuchsmaterial darstellt. . Freilich bekommen wir durch dieselbe leider nur ein Bild von der supinirenden Wirkung des cap. breve, da nur dieser Kopf und zwar an einem der ersten Präparate den Messungen unterworfen wurde. Bei dem letzten Präparate, das zur Untersuchung der Bicepswirkungen auf Schulter und Ellenbogen benützt ist, hatten wir nämlich versäumt, dafür Sorge zu tragen, dass das untere Gelenk zwischen Radius und Ulna frisch und beweglich bleibe; es liessen sich daher schliesslich die Pro- und Supinationsbewegungen nicht leicht und rein genug ausführen, um zuverlässige Messungen

machen zu können. An dieser Tabelle fällt nun vor allem anderen auf, dass die Verkürzungen für je 10° Drehung so ausserordentlich klein sind im Vergleich zu denen, die sich in der Flexionstabelle finden. Es könnte daraus der Schluss gezogen werden, dass die Supinationswirkung des Biceps doch nicht viel zu bedeuten habe. Dem ist entgegenzuhalten, dass man zur Beurtheilung dieser Frage nicht das Supinationsmoment des Biceps mit seinem Flexionsmoment, sondern mit dem Supinationsmoment anderer Supinatoren zu vergleichen hat. Der wirksamste von diesen ist ohne Zweifel der supinator brevis mit einer zu diesem Zweck unstreitig günstigeren Lagerung. Aber wenn auch sein Moment zehn Mal grösser ist, als das des Biceps, so kann desshalb der letztere doch immer noch mehr Kraft entwickeln, da der Querschnitt des Biceps sicherlich mehr als zehn Mal so gross ist als der seines Rivalen. Obendrein ist das Moment des supinator brevis in dieser Rechnung wohl noch zu hoch angeschlagen; denn auch er arbeitet an einem ganz kurzen Hebelarm. Uebrigens findet sich schon in dem vorzüglichen Lehrbuch von *Winslow* die Angabe, dass jeder am eignen Arm sich von der Supinationsfähigkeit des Biceps überzeugen könne. Besonders dürfte sich hierzu das Bohren eignen, eine Bewegung, bei der das abwechselnde An- und Abschwellen des Biceps jeden Zweifel unmöglich macht.

Endlich wäre noch darauf aufmerksam zu machen, dass bei rechtwinklig auf den Humerus gebeugtem Vorderarm das supinirende Moment beider Bicepsköpfe bedeutend grösser ist als bei gestreckter Lage des Vorderarmes. Ja selbst bei maximal gebeugtem Unterarm ist die durch Supination mögliche Totalverkürzung (siehe Tabelle XII) noch beträchtlich grösser als bei gestrecktem. Man dürfte daher wohl erwarten, dass sich bei rechtwinklig gebeugtem Unterarm am kräftigsten bohren liesse. Dieser Vermuthung tritt aber das Bedenken entgegen, dass durch die Beugung eine Entspannung des Biceps stattfinden muss, so dass bei aller Anstrengung sich nicht mehr eine so grosse Spannung erzielen lässt, als dies bei gestrecktem Unterarm, also bei gedehntem Biceps möglich ist. Man müsste die durch Beugung des Vorderarmes entstandene Verkürzung des Biceps dadurch wieder ausgleichen, dass man den Humerus im Schultergelenk extendirte und abducirte. Jetzt liesse sich eine sehr grosse Anfangsspannung mit der statisch möglichst günstigen Lage des uns desshalb hier darauf, eine interessante wenn auch vielleicht

Muskels für Supination vereinigen. Wirklich sieht man auch, dass Leute, die mit grosser Anstrengung bohren, unwillkürlich ihren Oberarm abduciren und etwas extendiren.

Ueberblickt man die Versuche am Lebenden, so bemerkt man, dass die einzelnen Köpfe des Biceps physiologisch verschiedene Individuen sind, die ganz unabhängig von einander in Thätigkeit gesetzt werden können und zwar eben sowohl, wenn es gilt, am Schultergelenk Arbeit zu leisten, als wenn der Vorderarm bezw. Radius bewegt werden soll. Man könnte nun noch die Frage aufwerfen, wie verhält sich der Biceps oder richtiger, wie verhalten sich die Bicepsköpfe, wenn gleichzeitig Bewegungen im Schulter- und Ellenbogengelenk ausgeführt werden.

Die Antwort hierauf liefern einige wenige Versuche. Führt man gleichzeitig eine Beugung des Vorderarmes mit einer Beugung des Humerus aus, so contrahiren sich, wie nicht anders zu erwarten, beide Bicepsköpfe, da sie sich ja an beiden Gelenken verkürzen können. Handelt es sich aber um eine Beugung des Unterarmes mit Streckung des Humerus, so liegt die Sache viel weniger einfach. Wird z. B. der ganze Arm horizontal gerade nach vorne gestreckt, so befindet sich, der Vorderarm maximal gestreckt, der Humerus maximal gebeugt. Nähert man jetzt zwanglos die ausgestreckte Hand dem Schultergelenk derselben Seite, so führt man offenbar die eben genannte Bewegung aus, verkürzt also den Biceps am Ellenbogen und verlängert ihn am Schultergelenk. Trotzdem zeigt sich der Biceps während dieser Bewegung unzweifelhaft contrahirt. Die eben geschilderte Bewegung ist aber bei weitem nicht die einzige, bei welcher der Biceps sich gleichzeitig am einen Gelenk verkürzt und am andern verlängert. Man braucht nur daran zu denken, dass das cap. long. bicipitis Supinator des Radius und Rotator nach innen des Humerus ist, dass aber stets die Supination des Radius mit einer Rotation des Humerus nach aussen verbunden wird. Man braucht ferner nur daran zu denken, dass sehr energische Supinationen z. B. kräftige Bohrbewegungen immer mit Abduction des Humerus verbunden werden, dass also auch der kurze Bicepskopf, der bekanntlich adductorisch wirkt, im Ellbogengelenk verkürzt und am Schultergelenk gedehnt wird.

Es würde uns zu weit führen und von unserer eigentlichen Aufgabe ganz abbringen, wenn wir diese Erscheinungen einer ausführlichen Analyse unterwerfen wollten. Wir beschränken

nicht ganz neue Thatsache berührt zu haben und gehen nunmehr zum letzten der untersuchten Muskeln über.

Deltoideus.

Auch an diesem Muskel hat *Winslow* wieder einen Beweis seines Scharfblickes gegeben, indem er ihn vermöge seiner anatomischen Lage für einen Abductor (mittleres Stück) und für Adductor (vorderer und hinterer Randtheil) erklärt. Ausserdem sollen die vorderen Theile flexorisch, die hintern extensorisch wirken und *Bichat*, der offenbar den Angaben *Winslow's* nicht allzuviel Beachtung geschenkt hat, sagt in einer Beziehung, nemlich hinsichtlich der adductorischen Wirkung der clavicularen und spinalen Portion so ziemlich das Gegentheil. Nach seiner Auffassung sind nemlich diese beiden Grenzgebiete des Muskels Abductoren des herabhängenden und Adductoren des seitwärts erhobenen (abducirten) Armes. Dieser, wie sich bald zeigen wird, völlig unrichtigen Auffassung schliesst sich theilweise auch *Duchenne* an, indem er zwar die claviculare Portion für einen Abductor überhaupt erklärt, die spinale dagegen ganz wie *Bichat* beurtheilt. Natürlich kann hier nicht das höchst gründliche und ausführliche Capitel in allen Einzelnheiten besprochen werden, das *Duchenne* dem Deltoideus gewidmet hat. Wir beschränken uns desshalb darauf, einige Angaben zu besprechen, die mit unsern Versuchsergebnissen im Widerspruch stehen.

Auf Seite 116 seines Werkes sagt dieser Forscher, dass alle Theile unseres Muskel sich gleichzeitig zusammenziehen können, um eine Abductionsstellung des Humerus herbeizuführen. Uns ist es niemals gelungen, am Lebenden dies bestätigt zu sehen. Im Gegentheil, wir durften Bewegungen machen, wie wir wollten, immer blieb der eine oder andere Theil des Muskels in Ruhe. Wahrscheinlich hat *Duchenne* seinen Schluss gezogen aus einer gleichzeitigen Faradisation des Deltoideus, die natürlich eine Abduction des Humerus zur Folge haben musste. Dieser Schluss ist aber offenbar ungerechtfertigt, denn die Erhebung des Armes wird auch eintreten, wenn die spinale Portion nicht abductorisch oder gar etwas adductorisch wirkt.

Ferner schliesst *Duchenne* auf eine adductorische Wirkung der spinalen Deltoideusportion für den zur Waghalte erhobenen Arm aus dem Umstand, dass isolirte Reizung jener Portion den

wagrecht erhobenen Arm um 45° nach unten und ausserdem nach hinten führt. Auch dieser Schluss ist voreilig. Denn wenn das abductorische Moment (für jene Lage des Knochens) gleich Null oder wenigstens zu gering ist, um der Schwere des Armes das Gleichgewicht halten zu können, so tritt die Verkürzung der Muskelfasern durch Extension des herabsinkenden Humerus ein, auch wenn die dabei stattfindende Adduction für sich allein den Muskel etwas dehnen würde. Geht hieraus zur Genüge hervor, dass die Schlüsse *Duchenne's* nicht hinlänglich gestützt sind, so beweisen andererseits die Zahlen der Tabellen IV und VIII, dass jener Forscher auch zu einem falschen Resultat durch seine Schlüsse geführt worden ist. Stellen wir uns zunächst die Lage I, also den Oberarm senkrecht herabhängend vor. Die drei aufeinander senkrechten durch den Drehpunkt des Gelenkes gehenden Axen, um welche die Bewegungen des Humerus ausgeführt werden, müssen sämmtlich den Muskel schneiden, es müssen also unter allen Umständen flexorische, extensorische, abductorische und adductorische, rotatorisch nach innen und nach aussen wirkende Fasern vorhanden sein; denn es können doch nicht zwei Muskelfäden gleiche Wirkung haben, die auf verschiedenen Seiten der Drehaxe liegen. Da der Deltoideus mehr als die Hälfte der Gelenkkugel umhüllt, so ist überhaupt gar keine Axe denkbar, für die nicht einzelne Portionen des Deltoideus Antagonisten der andern wären. Dem entsprechend zeigte Tabelle IV, dass die claviculare Portion des Muskels Flexor ist, während die acromiale extensorisch wirkt und zwar mit anfangs zunehmender und hierauf wieder abnehmender Kraft, je nachdem der Ursprungspunkt des betreffenden Muskeltheiles der Flexions e b e n e näher oder entfernter gelegen ist. Noch mannigfaltiger gestaltet sich die Sache für Bewegungen um die Abductionsaxe. Diese schneidet den Muskel zweimal, vorn und hinten und demgemäss finden wir, dass die spinale Portion, sowie die am meisten medianwärts von der clavicula kommenden Fasern adductorisch und nur die übrigen abductorisch wirken. Wir finden also hierin die treffende Bestätigung dessen, was *Winslow* vor mehr als 150 Jahren schon gesehen und gesagt hat. Endlich ergibt sich aus der dritten Spalte, dass die claviculare Portion des Deltoideus nach innen und die acromiale nebst der spinalen nach aussen rotiren können. Lässt man jetzt den Humerus in die Stellung II (um 50° abducirt) übergehen, so beschreiben die Ansatzpunkte aller

Fasern um ihre Ursprünge Kreisbögen, dergestalt dass ein Theil der Fasern oder gar alle, die bisher medianwärts vom Drehpunkt gelegen haben, nunmehr jenseits (lateralwärts) desselben zu liegen kommen. Es muss also allgemein das abductorische Moment der Fasern zugenommen, beziehungsweise das adductorische abgenommen haben; damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass diese Abnahme bis zu Null oder noch weiter, bis zu einem abductorischen Moment gegangen sein kann. Wirklich zeigt auch die zweite Spalte der Tabelle VIII von dem bisher ausserordentlich grossen adductorischen Moment nur noch einen kleinen Rest im letzten Faden; an der clavicularen Portion ist es völlig in ein abductorisches übergegangen. Diese Reihenfolge von Momenten ist etwa durch eine Curve darstellbar, deren Ordinaten bei Faden Nr. I mit 14 beginnen, bis zu 24 und 34 steigen, hierauf wieder abnehmen, bei dem VI. Faden den Nullpunkt erreichen und beim VII. auf die andere Seite der Abscissenaxe, also in das negative gehen, mit andern Worten, das abductorische Moment ist hier noch ein adductorisches. Die Zahlen der ersten Spalte haben sich, wie nicht anders zu erwarten war, nur wenig geändert; dagegen sind die rotatorischen Momente, die ja ohnehin nicht sehr beträchtlich waren, bis auf ganz unbedeutende Spuren geschwunden, was gleichfalls unschwer verständlich ist; laufen doch in der neuen Lage alle Muskelfäden dem Humerus nahezu parallel oder schneiden wenigstens unter viel kleineren Winkeln die Rotationsaxe als in der ersten Stellung.

Es wäre nun zu ermitteln, ob jene Zahlangaben sich, wenigstens qualitativ, am lebenden Menschen bewahrheiten lassen. Unzweifelhaft ist es und von *Duchenne* auch schon ausdrücklich erwähnt, dass bei einer Flexion des Humerus die claviculare Deltoidesportion eine wichtige Rolle spielt und dass gleichzeitig alle übrigen Theile des Muskels in völliger Ruhe sind. Analog contrahirt sich die spinale Portion bei Streckung des Humerus und die vordere verharrt in Ruhe. Endlich bei kräftiger Abduction, und hierin weichen unsere Angaben von denen *Duchenne's* und *Bichat's* ab, wird nur die acromiale Portion gespannt und die spinale sowohl wie claviculare bleiben schlaff. Wer sich davon überzeugen will, braucht nur mit dem senkrecht herabhängenden Arm abducirend gegen eine Wand oder sonst einem fest-

stehenden Gegenstand zu drücken und gleichzeitig mit der freien Hand zuzufühlen; für die hintere Portion wird der Experimentator sofort ausser Zweifel sein, während er bei der vorderen vielleicht doch eine Contraction zu finden glauben wird. Sollte dies der Fall sein, so braucht er nur den Oberarm etwas einwärts zu rotiren und dann den Versuch noch einmal anzustellen; der erwartete Erfolg wird dann nicht mehr ausbleiben. Es darf eben niemals aus dem Auge gelassen werden, dass die Messungen in einer ganz bestimmten Lage des Humerus zur Scapula vorgenommen, also auch nur für diese giltig sind. Da es nun schwer sein wird, genau dieselbe Stellung im lebenden Menschen nachzuahmen, so darf man auch nicht erwarten, so ohne weiteres bis in die geringsten Einzelheiten jene Angaben am lebenden Menschen demonstriren zu können; man wird sich eben mit einer annähernden Uebereinstimmung zufrieden geben müssen. Viel leichter als von dem eben Gesagten kann man sich nun davon überzeugen, dass in abducirter Stellung des Oberarmes die claviculare Portion und ein Theil der spinalen zur Abduction mitwirken; man braucht eben nur mit hoch erhobenen Arm eine Abductionsbewegung gegen einen beträchtlichen Widerstand auszuführen. Ebenso schnell kommt man über die Adductionsfähigkeit der spinalen Portion ins Reine, dagegen hat es uns niemals gelingen wollen, bei der Bemühung, den hängenden Arm noch weiter zu adduciren, eine Contraction des clavicularen Deltoideus wahrzunehmen; auch bei Rotationen nach innen ist nicht immer eine Contraction des clavicularen Deltoideus zu fühlen. Um so deutlicher bemerkt man aber die Thätigkeit der spinalen Portion bei Rotationen nach aussen. Im Ganzen betrachtet ist also der Deltoideus ein Complex von Muskeln, die sich in verschiedenen Zusammensetzungen in ihrer Action unterstützen und ausserdem je nach der Lage der Knochen zu einander functionell verschiedene Bedeutung haben.

Ein Blick in die vergleichende Anatomie bestätigt die von *Duchenne* zuerst ausgesprochene Auffassung des Deltoideus als Summe dreier verschiedener Muskeln vollkommen. Während die Mehrzahl der menschlichen Muskeln sich bei den Säugethieren, Reptilien und sogar bei den Amphibien ohne weiteres wieder erkennen lassen, hat die Frage nach dem Homologon des menschlichen Deltoideus stets zu sehr verschiedenen Antworten geführt, weil der eine Anatom zwei, ein anderer drei, wieder ein anderer

zwei andere Muskeln als dem menschlichen Deltoideus entsprechend aufgefasst wissen wollte. Die herrschende Meinung scheint nun im Ganzen die zu sein dass bei den Säugethieren der menschliche Deltoideus durch drei verschiedene Muskeln vertreten wird, und zwar geht der hinterste der drei Individuen von der spina scapulae zum Oberarm; der zweite entspringt vom Acromion und der dritte, der menschlichen Clavicularportion homolog, von einigen Halswirbeln, also ganz so, wie *Duchenne* den Deltoideus beim Menschen zerlegt wissen will. Nach unseren Untersuchungen müssen wir nun noch einen Schritt weiter gehen wie *Duchenne*; denn es lässt sich sehr leicht zeigen, dass auch innerhalb dieser drei Abtheilungen noch Muskeltheile unabhängig von einander contrahirt werden können. Sehr schön kann man sich dies am Lebenden demonstriren, wenn man den Deltoideus eines Menschen unter den Fingern hat, der eben im Begriff ist, einen Stein zu schleudern. Er führt zunächst seinen Arm in eine Stellung, die aus Extension, Adduction und Rotation nach aussen zusammengesetzt ist; dann beginnt er zu abduciren, zu flectiren und nach innen zu rotiren und setzt diese Bewegungen fort, bis die Erregungswelle von den zuerst contrahirten hintersten Bündeln über den acromialen Theil continuirlich bis zum vordersten verlaufen ist.

Der Leser wird sich noch daran erinnern, dass bei der Besprechung des Infraspinatus auf den Deltoideus verwiesen wurde, weil jener Muskel zu ungünstig gelagert ist, um ihn vollkommen sicher am Lebenden beobachten zu können. Es kann nun nach dem eben Gesagten kein Zweifel mehr sein, dass die dort einstweilen aufgestellten Behauptungen von der verschiedenen Wirkungsweise verschiedener Theile eines Flächenmuskels hinlänglich bewiesen worden ist.

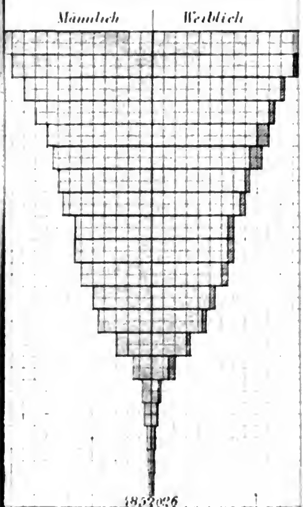
Zum Schluss dieser Arbeit mag es verstattet sein, einige allgemeine Sätze auszusprechen, die sich besonders bei den gelegentlichen Versuchen am Lebenden aufgedrängt haben und unseres Wissens bis jetzt noch nirgends mit aller Deutlichkeit und Bestimmtheit ausgesprochen, sondern vielmehr von einem Forscher stillschweigend vorausgesetzt und von anderen stillschweigend in Abrede gestellt worden sind.

1. Was die Anatomie als einen Muskel zu bezeichnen und demgemäss mit einem individuellen Namen zu bedenken pflegt, kann im *physiologischen* Sinne nicht als Einheit betrachtet werden. Denn

(obere Curve) im Brunnen des II.E
immer am 1.u. 16.jeden Monates vor



Königreich Bayern



en (Mayr, Beiträge zur Statistik d
n jeweiligen Geschlechtsüberschu
, in Fig II 10,000 Personen

der Würzb. phys.med.Gesellsch

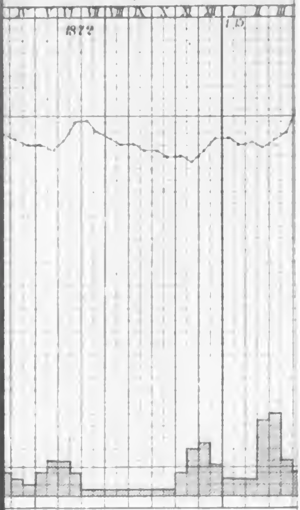
die Fasern eines solchen Gebildes werden keineswegs stets gleichzeitig und gleich stark in Erregung versetzt. Vielmehr werden die einzelnen Theile eines Muskels unabhängig von einander contrahirt, was bei der grossen Anzahl von Nervenfasern, mit denen jeder Muskel versehen ist, durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt.

2. Es scheinen zur Ausführung einer Drehung um eine bestimmte Axe alle diejenigen Muskeln, welche ein positives Moment für die Drehung des Knochens in diesem Sinne haben, immer zusammenzuwirken, ohne Rücksicht darauf, ob sie ihren Hauptmomenten nach Antagonisten oder Genossen sind. Diese Einrichtung führt mehrere wichtige Vortheile mit sich. Einmal ist es nämlich dadurch ermöglicht, eine jede Bewegung mit ungleich grösserer Kraft auszuführen, als wenn (was nebenbei practisch unmöglich) für jede Bewegung ein Muskel ausschliesslich wirksam wäre. Und dann ist hierdurch den Gelenken eine Festigkeit gegeben, die mit der wachsenden Gefahr, d. h. mit der wachsenden Spannung der Muskeln selbst zunimmt. Im andern, bloss gedachten Falle müsste das Gelenk durch Bänder geschützt sein, die schon von vorneherein für die maximalsten Muskelzüge berechnet wären. Natürlich wäre dies ohne sehr grosse Bandmassen gar nicht herzustellen und würde obendrein die feineren Bewegungen des Gliedes durch den grossen Widerstand sehr beeinträchtigen.

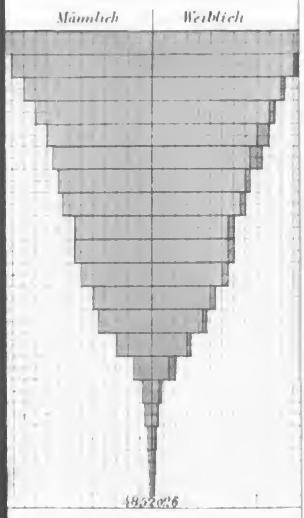
Anmerkung: Sinnentstellende Druckfehler im ersten Theil dieser Arbeit Seite 135 Zeile 26 und 32 „Flexionsaxe“ muss es heissen „Ab-Adductionsaxe“.



(obere Curve) im Brunnen des II. I
immer am 1. u. 16. jeden Monates vor



Königreich Bayern



en (Mayr, Beiträge zur Statistik d
n jeweiligen Geschlechtsüberschu
). in Fig II^s 10,000 Personen

der Würzb. phys. med. Gesellsch

Fig. I.

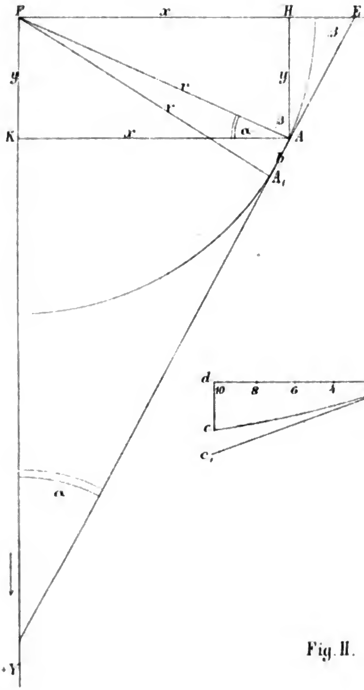


Fig. III.

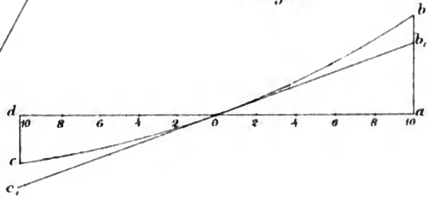
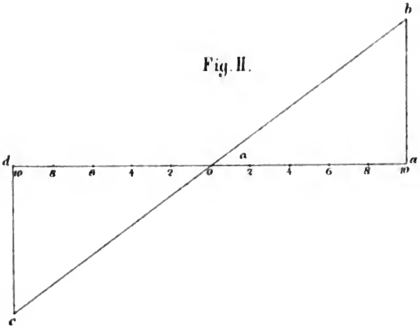


Fig. II.



Lith. J. A. Hofmann, Würzburg

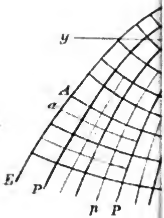


Fig. 10.

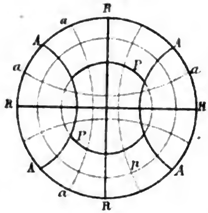
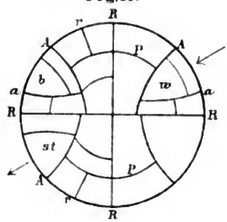


Fig. 11.



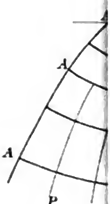


Fig. 12.

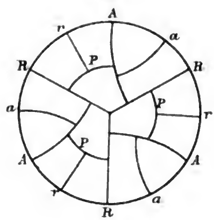




Fig. 13.

I. II



Fig.1ª

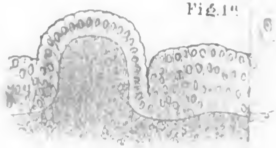


Fig.7.



Fig.8



Fig.5ª

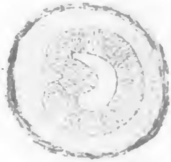


Fig.9.

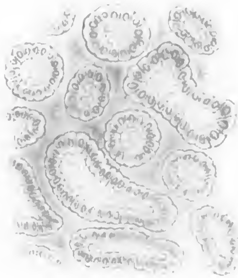


Fig.10.



Lith. J.A. Hofmann Würzburg

VERHANDLUNGEN

DER

PHYSIKAL.-MEDICIN. GESELLSCHAFT

IN

WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN

VON

DER REDACTIONS-COMMISSION DER GESELLSCHAFT.

NEUE FOLGE.

XII. BAND.

Mit 3 lithographirten Tafeln.

WÜRZBURG.
DRUCK UND VERLAG DER STAHEL'SCHEN BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
1878.

INHALT

des

XII. Bandes.

	Seite
Hofmann, Ottmar Dr., k. Bezirksarzt, Medicinische Statistik der Stadt Würzburg für das Jahr 1876. (Mit Tafel I. und II.)	1
Schapira, Klinische Beobachtungen über Pneumonia crouposa	42
Pestalozzi, Beitrag zur Kenntniss des Verdauungskanals von Siredon pisciformis (Mit Taf. III)	83
Kohlrausch, Ueber die Ermittelung von Lichtbrechungs-Verhältnissen fester Körper durch Total-Reflexion	103
Fleischmann, die physiologischen Wirkungen des Terpentinöls	111
Hofbauer, Ueber den Einfluss verdünnter Säuren auf Blutkreislauf und Temperatur	125
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg für das Gesellschaftjahr 1876/77	I
XXVIII. Jahresbericht der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg, erstattet von G. E. Rindfleisch	IXX
Verzeichniss der im XXVIII. Gesellschaftsjahre für die physikalisch-medicinische Gesellschaft eingelaufenen Werke	XXIII
Berichtigung von Rossbach und Harteneck.	
Horvath, Alexis Dr., Beitrag zur Lehre über den Winterschlaf	139
Strouhal, V. Dr., Ueber eine besondere Art der Tonerregung	199
Krell, Max, Ueber die diagnostische Bedeutung der Stimmvibrationen bei pleuritis exsudativa	237
Stahl, E. Dr., Ueber den Einfluss des Lichts auf die Bewegungserscheinungen der Schwärmsporen	269

Medicinische Statistik der Stadt Würzburg

für das Jahr 1876.

Von

Dr. OTTMAR HOFMANN,

k. Bezirksarzt.

(Mit Tafel I u. II.)

I. Topographische Bemerkungen.

Das Jahr 1876 hatte im Allgemeinen eine um 0,34° niedrigere mittlere Temperatur, als das von *Schön* (Bav. Bd. III Abtheil. 1, S. 73) berechnete Jahresmittel für Würzburg, nämlich 8,01° gegen 8,35° R.

Der Januar und die erste Hälfte des Februar waren aussergewöhnlich kalt (Temp. min. — 17° R.); dann folgte plötzlich in der 2. Hälfte des Februar ein auffallend hohes Steigen der Temperatur, verbunden mit ungemein reichlichen Niederschlägen, in deren Folge eine bedeutende und lang anhaltende Ueberschwemmung (höchster Pegelstand 275 Ctm.) eines grossen Theiles des Stadtgebietes erfolgte. Der März brachte ebenfalls noch sehr reichliche Niederschläge und sehr warme Temperatur, welche auch im April noch anhielt, während die Niederschläge in diesem Monat nur unbedeutend waren. Im Mai fand bei sehr hohem Barometerstande, geringer Luftfeuchtigkeit und unbedeutenden Niederschlägen ein arger Rückgang der Temperatur statt (Temp. min. 0°). Auch der Juni und Juli, beide an Regen reich, erreichten nicht die Mitteltemperatur dieser Monate; dagegen überschritt der August sein Mittel um 1° (höchste Temp. 27° R.). Der wieder etwas zu kühle September war durch sehr reichliche meteorische Niederschläge ausgezeichnet, und das eigentlich schöne Herbstwetter trat erst im Oktober ein, der um 1° seine Mitteltemperatur überschritt, und die wenigsten Niederschläge hatte. Der November brachte namentlich in seiner ersten Hälfte sehr starke und frühzeitige Kälte (min. — 8°), welche aber in der zweiten Hälfte des Monats und in den ersten 3 Wochen des Dezember von einer sehr milden Witterung mit häufigem Regen unterbrochen wurde, so dass die Mitteltemperatur des December 2,5° um beinahe 2° die gewöhnliche Temperatur dieses Monats überschritt, obwohl in der letzten Woche des December wieder strenge Kälte eintrat. (min. — 11° R.) Tab. I u. II. Taf. I. Fig. 1—3).

Tabelle I. Monatlicher Gang der meteorologischen

Monate	Temperatur n. R. *)								Luftdruck in Mm.					Dunstdruck in Mm.			Relative Feuchtigkeit in %		
	Mittel nach *Schön.*	Monatliche Schwankung.				Tägliche Schwank.			Mittel nach *Schön*										
		Mittel	Maximum	Minimum	Differenz	Mittel	Maximum	Minimum		Mittel	Maximum	Minimum	Differenz	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum
Jannar	+ 0.22	— 2.2	7	—13	20	5.0	11	1	744.32	737	753	720	33	—	—	—	—	—	—
Februar	1.19	1.7	12	—17	29	5.5	14	2	744.53	737	751	720	31	—	—	—	—	—	—
März	4.24	5.3	15	— 6	21	5	15	1	742.70	734	747	721	26	5.3	10.8	3.0	81	96	54
April	9.00	9.8	18	— 4	22	10.4	16	5	743.96	745	758	736	22	6.5	10.0	3.4	70	91	34
Mai	12.92	9.8	23	0	23	10.8	17	1	743.51	748	754	741	13	11.2	21.5	4.3	71	89	40
Juni	15.47	15.0	25	7	18	8	14	2	743.98	747	752	742	10	11.3	16.3	7.2	70	100	46
Juli	16.13	16.0	26	6	20	10	16	2	744.96	749	757	744	13	12.5	17.7	7.6	72	95	48
August	15.59	16.5	27	6	21	10.6	17	3	744.84	748	755	737	18	12.2	18.0	8.1	73	98	34
September	12.99	11.3	22	4	18	7	17	2	744.02	745	755	738	17	10.4	15.2	7.0	84	98	63
Oktober	8.45	9.5	20	1	19	7	12	3	745.41	748	755	739	16	9.3	14.9	5.0	82	93	48
November	+ 3.32	1.9	8	— 8	16	4.6	7	1	744.00	747	756	740	16	5.7	8.3	3.9	89	100	69
Dezember	0.67	2.5	11	—11	22	3.8	8	0	743.33	741	756	729	27	6.7	9.8	4.1	88	98	72
Jahresmittel	8.35	8.01	27	—17	44	7.3	17	0	744.11	744	753	734	19	9.11	21.5	3.0	78	100	34

*) Nach den Beobachtungen des Herrn Hofgärtner *Heller* im kgl. Hofgarten.

Verhältnisse in Würzburg im Jahre 1876.

Mittel nach *Schön.*	Regenh. i. Mm. Gesammtsumme	Regenh. i. Mm. Tägliches Mittel	Verdunst. im Schatten in Mm. Gesammtsumme	Verdunst. im Schatten in Mm. Tägliches Mittel	Mittl. Ozon-Gehalt	Windrichtung*) Zahl der Winde nach täglich 3maliger Beobachtung. N	NO	O	SO.	S	SW	W	NW	Bewölkung ganz bedeckt	theilweise bedeckt	heiter	Bemerkungen.
38.25	—	—	—	—	—	3	59	—	—	2	5	13	11	13	10	8	
41.17	—	—	—	—	—	4	14	—	1	—	43	4	21	15	12	2	10mal Sturm
40.27	—	—	—	—	6.1	2	7	5	5	0	33	13	28	12	15	4	6mal Sturm
29.70	13.45	0.44	66.64	2.22	6.2	0	23	9	9	1	32	12	4	7	13	10	1 Gewitter
.75	18.85	0.60	83.28	2.68	6.0	0	37	8	7	—	24	8	9	8	15	8	—
42.97	82.80	2.76	93.15	3.21	6.2	0	34	5	3	—	32	12	4	3	15	12	4 Gewitter
2.17	58.45	1.88	94.75	3.05	6.2	3	25	3	16	—	33	4	9	1	16	14	8 Gewitter
.40	34.10	1.10	89.35	3.19	6.2	0	32	6	8	—	33	6	8	5	11	15	—
.42	130.28	4.34	41.10	1.41	3.3	0	3	—	—	—	57	19	14	8	19	3	3 Gewitter
24.52	5.55	0.18	33.75	1.20	0.7	3	21	9	19	—	18	11	21	12	10	9	3mal Sturm
27.22	40.60	1.35	25.30	0.90	0.6	2	17	—	3	—	30	7	31	16	13	1	—
23.85	62.20	2.0	27.55	0.91	1.08	0	17	—	4	—	52	9	11	19	12	—	1mal Sturm
.82	—	—	—	—	—	17	289	45	75	3	392	118	171	119	161	86	
						Jahresmittel auf 1000 reduc:											
						15	263	40	68	2	357	107	155				

*) Nach den Beobachtungen des Herrn Hofgärtner *Heller* im kgl. Hofgarten.

Tabelle II. Wöchentlicher Gang der meteorologischen Verhältnisse in Würzburg im Jahre 1876.

Wochen.		Wochen- u. Mittel-Heidenschr.	Mittlere Temp.	Mittlerer Bar. Stand	Mittlere Feuchtigkeit	Wochen.		Wochen-Mittel-Heidenschr.	Mittlere Temp.	Mittlerer Bar. Stand.	Mittlere Feuchtigkeit
1	1/1—8/1	— 0.7	— 3.3	744	—	27	2/7—8/7	16.5	16.9	749	80
2	9/1—15/1	— 0.6	— 3.8	742	—	28	9/7—15/7	16.7	15.2	754	72
3	16/1—22/1	— 0.1	—0.04	743	—	29	16/7—22/7	17.3	15.4	751	72
4	23/1—29/1	+ 0.4	— 1.8	752	—	30	23/7—29/7	17.2	18.3	748	73
5	30/1—5/2	+ 0.9	— 2.4	746	—	31	30/7—5/8	17.1	16.5	750	67
6	6/2—12/2	1.1	— 3.2	734	—	32	6/8—12/8	16.9	18.8	752	65
7	13/2—19/2	1.1	3.5	735	—	33	13/8—19/8	16.5	19.1	748	66
8	20/2—26/2	1.8	5.3	736	—	34	20/8—26/8	15.8	14.8	745	82
9	27/2—4/3	2.6	7.3	737	—	35	27/8—2/9	14.7	10.7	744	89
10	5/3—11/3	3.1	5.1	734	77	36	3/9—9/9	13.3	11.8	743	85
11	12/3—18/3	3.8	4.5	737	80	37	10/9—16/9	12.6	10.6	742	85
12	19/3—25/3	5.0	2.2	741	76	38	17/9—23/9	12.3	9.8	750	83
13	26/3—1/4	6.6	8.2	739	77	39	24/9—30/9	12.0	13.0	744	83
14	2/4—8/4	7.8	10.9	750	61	40	1/10—7/10	11.2	11.5	749	84
15	9/4—15/4	8.1	6.6	744	64	41	8/10—14/10	9.7	13.6	746	79
16	16/4—22/4	8.2	10.2	740	74	42	15/10—21/10	8.3	9.3	745	84
17	23/4—29/4	8.5	10.7	746	74	43	22/10—28/10	7.1	5.3	751	83
18	30/4—6/5	9.9	8.8	744	69	44	29/10—4/11	5.6	3.7	749	82
19	7/5—13/5	11.5	8.9	748	68	45	5/11—11/11	3.9	— 0.5	748	90
20	14/5—20/5	12.6	10.1	749	70	46	12/11—18/11	2.4	1.8	745	93
21	21/5—27/5	13.7	10.6	746	70	47	19/11—25/11	1.7	2.4	748	88
22	28/5—3/6	15.4	12.8	749	72	48	26/11—2/12	1.5	3.6	742	88
23	4/6—10/6	16.1	16.9	746	78	49	3/12—9/12	1.3	5.4	736	89
24	11/6—17/6	15.8	12.6	745	79	50	10/12—16/12	+ 0.6	3.1	749	91
25	18/6—24/6	15.9	17.4	749	69	51	17/12—23/12	— 0.2	2.8	734	89
26	25/6—1/7	16.3	15.1	746	69	52	24/12—30/12	— 0.4	— 1.4	748	84

Die seit dem Jahre 1870 von Hrn. Medicinalrath Dr. *Escherich*[1]) und Herrn Apotheker *Deckelmann* fortgesetzten Beobachtungen des Grundwassers, welche mir gütigst mitgetheilt wurden, wurden von mir im Jahre 1876 auf zwei weitere Brunnen ausgedehnt,[2]) nämlich einen Brunnen im Hofe des Artilleriestalles in der Nähe des Hofgartens, sowie den im sog. Viertelhofe gelegenen Brunnen, welch' letzterer hiezu ganz besonders geeignet erscheint, da er gänzlich ausser Benützung ist. Es geht aus diesen verschiedenen Beobachtungen schon jetzt hervor, dass die Grundwasserschwankungen in den verschiedenen Brunnen durchaus nicht gleich sind, sondern in Bezug auf zeitliches Eintreten

1) Aerztliches Intelligenzblatt 1877 Nr. 26.

2) S. Tab. S. 8 und Taf. I Fig 4.

und auf Grösse differiren. Der Wasserspiegel des Brunnens in der 3. Felsengasse bewegt sich z. B. fast ganz gleichzeitig mit dem Pegelstand des Mains, woran wohl die grosse Nähe des Flusses Schuld ist, während beim Brunnen im kgl. Schloss die Bewegungen des Grundwasserstandes erst nach mehreren Wochen den Bewegungen des Pegels folgen. Auch die atmosphärischen Niederschläge beeinflussen den Grundwasserstand in den verschiedenen Brunnen nicht in gleicher Weise, wie Fig. 4 Taf. I zeigt, welche den Zusammenhang zwischen Niederschlägen, Pegelständen und Grundwasserständen deutlich erkennen lässt. Die reichlichen Niederschläge in der ersten Hälfte des Juni konnten z. B. eine Erhöhung des Wasserstandes im Brunnen der k. Residenz nicht hervorbringen, während in den beiden anderen Brunnen der Wasserspiegel dadurch merklich gehoben wurde. Dagegen bewirkten die Niederschläge des September und December in *allen* beobachteten Brunnen eine Steigung des Grundwassers.

Zu einem allgemeinen Massstab der Durchfeuchtung des Bodens sind daher die Pegelstände des Maines eher zu gebrauchen, als der Grundwasserstand in *einem* Brunnen, welcher immer nur eine lokale Bedeutung hat.

Nach Taf. I Fig. 4 ergibt sich aus einem 7jährigen Durchschnitt der Pegelstände am 1. und 16. jeden Monates, dass jährlich 3 Maxima vorkommen, das erste und bedeutendste im März, ein zweites im Juni, und ein drittes weniger bedeutendes im Oktober, November und December. In diesen Monaten ist daher auch im Allgemeinen die grösste Bodenfeuchtigkeit zu erwarten, was auch die Grundwassercurven für das Jahr 1876 bestätigen und zwar am meisten für die in nächster Nähe des Maines liegenden Punkte. (Curve b in Fig. 4) Für die weiter vom Main entfernten Punkte der Stadt (Curven a d e) tritt aber die grösste Bodenfeuchtigkeit erst 2—4 Wochen nach dem Maximum des Mainpegelstandes ein.

Tabelle III. Regenhöhe, Mainpegel- und Grundwasserstände in Würzburg am 1. und 16. jeden Monates im Jahre 1876.

Monate		Regenhöhe in Mm.[1])	Main-Pegel[2])	Residenzbrunnen.	Brunnen in der 3. Felseng	Brunnen im Art. Stall.	Brunnen im Viertelhof
			in Centimetern über 0 Pegelstand des Maines				
Januar	1	—	123	723	—	—	—
	16	—	51	716	—	—	—
Februar	1	—	15	697	—	—	—
	16	—	13	692	332	—	—
März	1	—	245	822	384	—	—
	16	—	275	888	377	—	—
April	1	2.29	101	897	267	—	—
	16	11.16	63	846	263	—	—
Mai	1	12.20	46	811	177	—	—
	16	6.65	28	778	187	470	—
Juni	1	48.65	21	753	135	440	—
	16	34.15	75	732	152	444	—
Juli	1	30.90	20	717	160	460	—
	16	27.55	17	708	147	470	—
August	1	1.10	2	689	—	465	599
	16	33.00	—8	673	5	445	—
September	1	115.73	—3	658	87	480	597
	16	37.05	44	666	117	442	590
Oktober	1	1.35	144	673	—	440	589
	16	4.20	31	673	—	460	610
November	1	22.05	14	654	57	390	600
	16	18.55	20	654	47	360	600
December	1	48.20	47	644	137	450	610
	16	13.70	82	670	137	450	635

Durch die Güte des Herrn Professor Dr. *Wislicenus* erhielt ich die nachfolgenden *Wasser-Analysen* mitgetheilt, welche zur Ergänzung der früher angegebenen (Med. Statist. 1871/75 S. 8 und S. 87) wesentlich beitragen:

[1]) Die Regenmenge vom 1.—15. incl. und vom 16.—31. incl. jeden Monates ist zusammengerechnet.

[2]) Nach gütiger Mittheilung des kgl. Flussbauamtes.

Zeit der Untersuchung	Benennung der Wässer.	Gesammthärte.	Bleibende Härte.	In 100,000 Theilen Wasser sind enthalten:				
				Chlor.	Org. Subst. ausgedrückt in zur Oxyd. nöthigem Kaliumpermang.	Salpetersäure.	Salpetrige säure.	Ammoniak.
1. 7. Aug. 1873	Juliusspital	—	—	—	1.150	3.85	deutl. Reakt	0.100
2. 21. „ „	Juliusspital	—	—	—	1.638	3.85	0.004	0.090
3. Juni 1875	Schlossberg (Böttinger)	19.5	8.5	—	0.27	4.50	0.003	0.075
4. „ „	Brunnen für die Festung	17.5	4.9	—	0.32	4.50	0	0
5. „ „	Strohgasse Nr. 9	—	—	—	2,07	2,25	0.80	0.07
6. Sommer 76.	Neue Art.-Kas. Aumühle	—	—	—	0.058	3.17	0	0
7. Mai 1877	Städtische Hauptquelle	—	—	1,2960	—	—	—	—

Es geht aus diesen Untersuchungen hervor, das die *Salpetersäure* für sich allein nicht als Massstab für die Verunreinigung eines Trinkwassers gelten kann, indem sie sich z. B. in dem Brunnenwasser auf dem ganz neuen Bauplatz der Artilleriekaserne (Nr. 6) in reichlicher Menge findet, während sie in dem stark verunreinigten Brunnen der Strohgasse (Nr. 5) in weit geringerer Menge vorkommt. Dagegen bilden die organischen Substanzen und namentlich ein nachweisbarer Gehalt an salpetriger Säure und Amoniak sichere Anzeichen von stattgehabter Verunreinigung des Wassers.

II. Stand der Bevölkerung.

Die Einwohnerzahl der Stadt betrug im Jahre 1871 incl. Militär 40,005, 1875: 44,975.[1]) Der Zuwachs betrug daher in diesen 4 Jahren 4970 Personen oder pr. Jahr 1242.

Nach dem im Jahre 1875 bestehenden Verhältniss der Geschlechter zur Einwohnerzahl, welches 49,7% für das männliche und 50,3% für das weibliche Geschlecht ausmacht, kann man 617,27 Personen dieses jährlichen Zuwachses für das männliche und 624,72 für das weibliche Geschlecht in Anspruch nehmen.

Der Bevölkerungsstand für das Jahr 1876 berechnet sich demnach folgendermassen:

[1]) Nach Feststellung im k. stat. Bureau.

	Gesammtbevölkerung	Männlich	Weiblich
1875	44,975	22,386	22589
Jährlicher Zuwachs	1242	617	625
1876	46,217	23,003	23,214

Um aber auch eine möglichst genaue procentale Berechnung der Geburts- und Sterbeziffern für die *autochtone* Bevölkerung der Stadt Würzburg, d. h. die Bevölkerung nach Ausschluss der Pfründner und der *auswärtigen* Kranken des Juliusspitales und nach Ausschluss der Entbindungsanstalt vornehmen zu können, erscheint es nothwendig, den Bestand an *auswärtigen* Kranken und an Pfründnern des Juliusspitales sowie den Bestand der Schwangeren und Wöchnerinnen in der Entbindungsanstalt, wie derselbe am 1. Dezember 1875, also am Volkszählungstage gefunden wurde, von obigen Zahlen in Abzug zu bringen.

Dieser Bestand betrug nach den desshalb gepflogenen Nachforschungen:

Auswärtige Kranke des Juliusspitals	134 männl.	120 weibl. Geschl.	
Pfründner	96 „	117 „	
Schwangere und Wöchnerinnen in der Entbindungsanstalt		20 „	
Summa:	230 „	257 „	zus. 487

Demnach berechnet sich für die *autochtone* Bevölkerung Würzburg's im Jahre 1876 ein Bevölkerungsstand von:

22,773 männl. Geschl., 22,957 weibl. Geschl. in Summa 45,730.

Die Zusammensetzung der Bevölkerung nach den verschiedenen Altersklassen nach den Resultaten der Volkszählung vom 1. Dezember 1875 ist aus nachfolgender Tabelle zu ersehen welche wohl auch der Berechnung der Mortalitäts-Ziffern für die einzelnen Altersklassen im Jahre 1876 zu Grunde gelegt werden kann, da der für die einzelnen Altersklassen geringe Zuwachs für das Jahr 1876 bei der procentalen Berechnung der Mortalitäts-Ziffern nicht von Bedeutung ist.

Um einen Vergleich mit der Zusammensetzung der Bevölkerung im Jahre 1871 zu ermöglichen, sind auch die Procentverhältnisse der Altersklassen dieser Bevölkerung der Tabelle beigefügt.

Tabelle IV.

Altersklassen nach Jahren.	Bestand der Altersklassen in % der Gesammtbevölkerung.						Bestand der Altersklassen in absoluten Zahlen.		
	1871			1875			1875		
	m.	w.	zus.	m.	w.	zus.	m.	w.	zus.
0—5	8.82	8.69	8.75	9.2	9.0	9.1	2072	2043	4115
6—10	7.18	6.96	7.07	7.5	7.5	7.6	1700	1728	3428
11—15	7.22	6.09	6.64	7.4	6.3	6.9	1678	1444	3122
16—20	10.70	8.76	9.70	10.8	8.7	9.7	2437	1968	4405
21—25	17.87	10.97	14.33	19.1	10.8	14.9	4276	2454	6730
26—30	9.02	10.63	9.85	9.0	9.9	9.5	2031	2249	4280
31—35	7.72	8.64	8.19	7.1	8.7	7.9	1592	1987	3579
36—40	7.25	7.71	7.49	6.4	7.9	7.2	1453	1805	3258
41—45	5.94	6.92	6.44	5.9	6.4	6.2	1332	1461	2793
46—50	4.94	6.13	5.55	4.7	5.9	5.3	1058	1335	2393
51—55	4.00	5.17	4.60	3.7	5.0	4.5	843	1135	1978
56—60	2.84	4.21	3.54	2.7	4.2	3.5	622	969	1591
61—65	2.55	3.33	2.95	2.2	3.3	2.8	504	765	1269
66—70	1.59	2.56	2.09	1.6	2.3	2.4	379	540	919
71—75	1.22	1.79	1.51	1.0	1.7	1.3	225	393	618
76—80	0.64	0.90	0.78	0.5	0.9	0.7	118	218	336
81—85	0.31	0.29	0.30	0.2	0.3	0.2	51	82	133
86—90	0.11	0.12	0.11	0.04	0.03	0.04	11	8	19
91—95	0.01	0.04	0.03	0.01	0.02	0.01	3	5	8
96—100	0	0	0	0.004	0	0.004	1	0	1
							22386	22589	44975

Nach dieser Tabelle hat das männliche Geschlecht in den ersten 5 Altersklassen, also bis zum 25. Jahre eine Zunahme erfahren, das weibliche Geschlecht in den drei ersten Jahrfünften und dann wieder in der 7. und 8. Altersklasse vom 30—40 Lebensjahre. Im Allgemeinen hat der Bestand der ersten 5 Altersklassen etwas zugenommen, der Bestand aller übrigen Altersklassen ist dagegen gleichgeblieben oder hat ein wenig abgenommen. Die Zunahme in den beiden ersten Jahrfünften deutet in erfreulicher Weise auf eine Abnahme der Kindersterblichkeit während die Zunahme der Altersklassen vom 11—25 Jahren vorzugsweise auch durch einen grösseren Zuzug von jungen Leuten verursacht ist, welche in der Stadt Würzburg die zahlreichen Bildungsanstalten besuchen. (s. Taf. II. Fig. I.)

Diese Figur lässt zugleich erkennen einmal die Grösse der Sterblichkeit im ersten Jahrfünft und dann die ungefähre Grösse

des Zuzuges von aussen, indem dieselbe, wenn die Bevölkerung ohne Einwanderung in einem *gleichmässigen* Absterben begriffen wäre, eine regelmässige umgekehrte Pyramide bilden müsste, wie durch die Linien a—b angedeutet ist. Diese Form der regelmässigen umgekehrten Pyramide zeigt auch in der That die graphische Darstellung der Bevölkerung eines *ganzen Landes* nach Altersklassen, indem sich hier die Kindersterblichkeit sowohl als auch die Einwanderung zwischen Stadt und Land vollständig ausgleichen. (S. med. Statistik der Stadt Würzburg 1871/75 Taf. I Fig. 2 b.)

Der über die Linien a—b hinausgehende Theil unserer Figur stellt den Zuzug von aussen bildlich dar und zeigt zugleich, dass derselbe beim männlichen Geschlecht viel bedeutender aber auch *vorübergehender* ist als beim weiblichen Geschlecht, das meist zum bleibenden Aufenthalt in die Stadt zieht bezw. gezogen wird.

III. Bewegung der Bevölkerung.

A. Trauungen und Geburten.

Im Jahre 1876 wurden 435 Paare getraut oder 0,9% der Bevölkerung, etwas weniger also als im Durchschnitt von 1871/75, welcher 1,1% beträgt.

Die vorgekommenen Geburten sind nachfolgend zusammengestellt:

	Lebendgeboren				Gesammt-Summa	Todtgeboren				Gesammt-summa	Zwillings-Geburten.
	Knaben		Mädchen			Knaben		Mädchen			
	ehel.	un-ehel.	ehel.	un-ehel.		ehel.	un-ehel.	ehel.	un-ehel.		
Gesammtbev.	627	226	566	204	1623	32	20	22	20	94	22
Autochtone Bevölkerung	616	93	557	87	1353	26	9	20	11	66	18

Hiernach berechnen sich für das Jahr 1876:

	In der Gesammt-bevölkerung.	In der autochtenen Bevölkerung	
Auf 1000 Einwohner:	35,1	29,5	Lebendgebor.
Auf 1 getrautes Paar:	—	2,6	„ „
Auf 100 Lebendgeborene	26,4	13,3	unehel. Gebor.
„ „ „	1,3	1,3	Zwillinge.
„ „ „	52,8	52,4	Knaben.
„ „ „	47,2	47,6	Mädchen.
Auf 100 Gebor. überhaupt	5,5	4,6	Todtgeborene.
Geburtsüberschuss	0,2 %	0,4 %	d. Einwohn.

Die Zahl der Geburten ist in der neuesten Zeit, insbesondere seit dem Jahre 1874, in der Stadt Würzburg in raschem Zunehmen begriffen, und es hat sich dieses Wachsthum auch im Jahre 1876 geltend gemacht, indem die Zahl der Geburten von 1266 des Vorjahres auf 1353 Lebendgeborene im Stadtbezirk gestiegen ist. Auch die Zahl der auf 1 getrautes Paar treffenden ehelichen Geburten hat sich vermehrt, indem dieselbe nach dem Durchschnitt von 1871/75 nur 2,1 beträgt.

Um den richtigen Fruchtbarkeits-Coëfficienten zu finden, ist es nach *Pfeiffer*[1]) nothwendig, die Anzahl der Geburten auf die Zahl der gebärfähigen Frauen der Bevölkerung zu reduciren. Rechnet man die weiblichen Personen von 16—45 Jahren zu den Gebärfähigen, so findet man für Würzburg nach dem Stande der Bevölkerung von 1875: 11,924 gebärfähige Frauen, also $\frac{1}{4}$ der Bevölkerung, während sie in der Regel etwa nur $\frac{1}{5}$ der Bevölkerungen ausmachen.

Auf 100 gebärfähige Frauen kommen demnach im Jahre 1876: 11,3 Geburten; und *eine* Geburt auf je 33 Einwohner überüberhaupt. (Maximum 1 : 23,1, Mittel 1 : 30,5, Minimum 1 : 37,9 Wappaeus.)

Leider ist aber auch die Zahl der unehelichen Geburten um 3,3 gegen den Durchschnitt von 1871/75 gestiegen, auch wenn man die Geburten in der Entbindungsanstalt, die allermeist uneheliche sind, ausschliesst. Ebenso hat die Zahl der Todtgeboren im Stadtbezirke wieder etwas zugenommen (um 0,3 gegen den Durchschnitt von 1871/75).

---

[1]) *Gerhard* Handbuch der Kinderkrankheiten I. B. S. 547 u. f.

Auf 100 lebendgeborene Mädchen treffen 110 Knaben (Durchschnitt 105) und auf 100 Geburten 1,3 Zwillinge, welche Zahl dem 5jährigen Durchschnitt 1871/75 mit 1,24 % sehr nahe kommt.

Der Geburtsüberschuss hat sich im Verhältniss der Zunahme der Geburten und der Abnahme der Sterbfälle gegen das Vorjahr bedeutend vermehrt, nämlich von 0,29 auf 0,40 % der Bevölkerung.

Immerhin ist die Geburtsziffer von Würzburg, wie bereits früher auseinandergesetzt wurde, im Vergleich mit der in den unmittelbaren Städten Bayerns durchschnittlich vorkommenden (41,3 ‰) eine niedrige zu nennen.

Ein Vergleich der Geburtsziffern verschiedener deutscher Städte, welche bis jetzt statistische Mittheilungen über das Jahr 1876 in den Veröffentlichungen des K. Gesundheitsamtes gemacht haben, ergibt folgende Reihenfolge.

A. Auf 1000 Einwohner kamen Lebendgeborene in:

1.	Apolda	49.0	16.	Nürnberg	40.1
2.	Berlin	45.5	17.	Wien	40.0
3.	Elberfeld	44.9	18.	Mainz	39.9
4.	München	43.5	19.	Danzig	38.5
5.	Nordhausen	43.4	20.	Quedlinburg	38.1
6.	Augsburg	43.1	21.	Stettin	37.8
7.	Altona	42.9	22.	Leipzig	37.0
8.	Hamm	42.4	23.	Regensburg	36.3
9.	Köln	42.3	24.	Hanau	36.1
10.	Breslau	42.0	25.	*Würzburg*	35.1
11.	Stuttgart	41.9	26.	Kassel	34.1
12.	Erfurt	41.9	27.	Darmstadt	32.7
13.	Bremen	41.4	28.	Frankfurt a. M.	31.7
14.	Strassburg	40.9	29.	Weimar	28.5
15.	Hannover	40.5			

B. Auf 100 Geburten überhaupt kommen Todtgeburten in:

1.	Weimar	5.85	8.	Hamm	4.98
2.	Mainz	5.82	9.	Nürnberg	4.97
3.	Elberfeld	5.74	10.	Hannover	4.75
4.	Kassel	5.75	11.	Altona	4.4
5.	*Würzburg*	5.5	12.	Breslau	4.43
6.	Danzig	5.37	13.	Stuttgart	4.42
7.	Erfurt	5.25	14.	Wien	4.44

15.	Leipzig	4.00	22.	Apolda	3.55
16.	Stettin	3.77	23.	Regensburg	3.55
17.	Darmstadt	3,74	24.	Nordhausen	3.50
18.	Berlin	3.70	25.	Köln	3.37
19.	Hanau	3.72	26.	Bremen	3.33
20.	Quedlinburg	3.56	27.	Strassburg	3.2
21.	München	3.56	28.	Augsburg	2.94

Würzburg hat demnach eine kleine Geburtenziffer, aber ein grosses Procentverhältniss von Todtgeburten. Zu beiden Vergleichen wurden die für die *Gesammtbevölkerung* Würzburgs berechneten Ziffern benützt, da bei den verglichenen Städten auch nirgends eine Ausscheidung der Gebärhäuser stattfand.

Nach Ausweis der Hebammentabellen kamen von den 1419 (incl. Todtgeburten) im Stadtbezirk geborenen Kindern:

1347 =	94.9 %	in	Kopflage
12 =	0.8 „	„	Gesichts- oder Stirnlage (2).
46 =	3.2 „	„	Beckenendlagen (19 Steiss- und 27 Fusslagen).
14 =	0.9 „	„	Querlage

zur Geburt, Verhältnisse, welche mit den von *Schröder* (Lehrb. der Geburtshülfe III. Aufl. S. 110) angegebenen Zahlen, die 95 % für Kopflagen, 0,6 % für Gesichtslagen, 3,11 % für Beckenendlagen und 0,56 % für Querlagen betragen, ziemlich genau übereinstimmen. Künstliche Entbindungen wurden 54 = 3,8 % gemacht, nämlich 27 Zangenoperationen, 15 Wendungen, 6 Nachgeburtsoperationen und 6 Extraktionen. Von den 1353 lebend geborenen Kindern wurden 158 oder 11,6 % nicht gestillt, welche Zahl auf eine bedauernswerthe Zunahme des Nichtstillens hinweist, da dieselbe im Vorjahre nur 7,6 % betrug. Als Gründe des Nichtstillens wurden angeführt: 61mal allgemeine körperliche Schwäche oder Kränklichkeit, meist in Lungenleiden bestehend, 55mal Mangel an Milch, 12mal schlechte Beschaffenheit der Brustwarzen; 13mal Abgabe des Kindes in fremde Pflege, 2mal zu grosse Schwäche des Kindes; in 15 Fällen war kein Grund angegeben. Das Nichtstillen geschah demnach wesentlich nur aus zwingenden körperlichen Gründen, welche jedoch allmählig zuzunehmen scheinen.

B. Sterbfälle.

1. Sterblichkeit nach Alter und Geschlecht.

Tabelle V. Sterbfälle im Jahre 1876 (ohne Todtgeburten).

	im 1. Jahre				2—5		6—10		11—20		21—30		31—40		41—50		51—60		61—70		71—80		81-100		Summe		Total Summe
	ehel.		unehel.																								
	m	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	
Gesammt Bevöl.	148	115	62	56	83	79	17	23	30	31	53	44	68	46	70	44	66	54	67	71	46	72	34	33	744	668	1412
Autocht. Bevöl.	143	108	50	51	80	78	11	23	24	25	33	35	52	37	52	36	48	49	50	60	23	53	19	23	585	578	1163

Die Sterblichkeit hat im Jahre 1876 gegen das Vorjahr bedeutend abgenommen, indem von der *Gesammtbevölkerung* 1412 oder 30,5 $^0/_{00}$, von der *Stadtbevölkerung* 1163 oder 25,4 $^0/_{00}$ gestorben sind, während die betreffenden Verhältniss-Zahlen für das Vorjahr 1875: 34 und 28 sind.

Die Veröffentlichungen des K. D. Gesundheitsamtes (I. Jahrgang 1877) enthalten auch hier ein reiches Material zum Vergleich mit andern deutschen Städten (s. Nr. 14 u. folg.), wobei jedoch die Sterbeziffer der *Gesammtbevölkerung* mit 30,5 p. Mill. zu Grunde gelegt werden muss, da in diesen Veröffentlichungen nirgends die Ortsfremden ausgeschlossen sind. Demnach nimmt Würzburg im Jahre 1876 unter 28 deutschen Städten den 7. Platz ein, hat also immerhin eine relativ hohe Sterblichkeit gehabt. Von 1000 Bewohnern nachfolgender deutscher Städte starben nämlich im Jahre 1876 in:

1.	Augsburg	35.5	10.	Nürnberg	28.8
2.	München	34.4	11.	Elberfeld	28.6
3.	Breslau	32.5	12.	Köln	28.6
4.	Regensburg	32.4	13.	Mainz	28.3
5.	Quedlinburg	32.0	14.	Danzig	28.1
6.	Strassburg	31.3	15.	Stettin	27.8
7.	*Würzburg*	30.5	16.	Apolda	25.4
8.	Wien	30.4	17.	Altona	25.2
9.	Berlin	29.8	18	Nordhausen	24.5

19.	Stuttgart	24.0	24.	Kassel	21.3
20.	Erfurt	23.1	25.	Darmstadt	21.1
21.	Leipzig	23.1	26.	Hannover	20.9
22.	Bremen	22.7	27.	Frankfurt a. M.	20.5
23.	Hamm	22.5	28.	Weimar	20.2

Bezüglich des Geschlechtes zeigt sich ein geringes Ueberwiegen der Sterblichkeit beim männlichen Geschlecht, indem von 1000 Personen männlichen Geschlechts 25,6, von 1000 Personen weiblichen Geschlechts 25,1 gestorben sind.

Die Sterblichkeitsverhältnisse der einzelnen Altersklassen mit Ausscheidung des Geschlechtes ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle, welche sich jedoch nur auf die eigentliche Stadtbevölkerung (ohne Juliusspital und Entbindungsanstalt) bezieht:

Altersklassen in Jahren.	Zahl der in jeder Altersklasse Gestorbenen.			In $^0/_0$ der in jeder Altersklasse Lebenden.			In $^0/_0$ sämmtlicher Gestorbenen.		
	m.	w.	zus.	m.	w.	zus.	m.	w.	zus.
0—5	273	237	510	13.1	11.6	12.3	46.6	41.0	43.8
6—10	11	23	34	0.6	1.3	0.9	1.8	3.9	2.9
11—20	24	25	49	0.5	0.7	0.6	4.1	4.3	4.2
21—30	33	35	68	0.5	0.7	0.6	5.6	6.0	5.8
31—40	52	37	89	1.7	0.9	1.3	8.8	7.4	7.6
41—50	52	36	88	2.1	1.2	1.6	8.8	7.2	7.5
51—60	48	49	97	3.2	2.3	2.7	8.2	8.4	8.3
61—70	50	60	110	5.6	4.5	5.0	8.5	10.3	9.4
71—80	23	53	76	6.7	8.6	7.9	3.9	9.1	6.5
81—100	19	23	42	27.1	24.2	26.0	3.2	3.9	3.6
Summa	585	578	1163	25.6	25.1	25.4	50.3	49.7	100

Vergleicht man diese Tabelle mit der für den Zeitraum 1871/75 berechneten, (med. Statistik von Würzburg 1871/75 S. 36) so ergibt sich für das Jahr 1876 eine grössere Sterblichkeit in der Altersperiode von 6—10 Jahren beim weiblichen Geschlecht, ferner in der Periode von 10—20 Jahren bei beiden Geschlechtern, in der Altersklasse von 30—40 Jahren beim männlichen Geschlecht und in der von 80—100 Jahren wieder bei beiden Geschlechten, während in allen übrigen Altersklassen die Sterblichkeit des Jahres 1876 etwas geringer war, als die durchschnittliche (1871/75).

Dass die Sterblichkeit im ersten Jahrfünft im Verhältniss zu der Gesammtzahl der Gestorbenen im Jahre 1876 grösser

erscheint, als im Durchschnitt von 1871/75 (40,4) ist nur eine Folge des grösseren Bestandes dieser Altersklasse im Jahre 1876 (s. Tabelle IV).

In der Altersklasse vom 6.—10. Jahre war es, wie wir später sehen werden, vorzugsweise die *Diphtherie*, die besonders häufig das weibliche Geschlecht betraf, welche die vermehrte Sterblichkeit bewirkte; in den Altersklassen von 10—20 und von 30—40 Jahren dagegen vorzugsweise *Tuberculose*, während in der höchsten Altersklasse von 80—100 Jahren die akuten und chronischen Lungenkrankheiten mehr Opfer als durchschnittlich der Fall ist, gefordert haben.

Von einer Vergleichung der Sterblichkeit in den einzelnen Altersklassen mit derselben in den schon mehrfach angeführten 28 deutschen Städten sehe ich ab, da der Bestand an Lebenden jeder Altersklasse in diesen Städten leider nicht angegeben ist, und ohne diese Angabe vielfache Täuschungen bei einem solchen Vergleich vorkommen können.

Dagegen dürfte es von Interesse sein, die Mortalitätsziffern der einzelnen Altersklassen, wie in der untenfolgenden kleinen Tabelle geschehen, mit den von *Oldendorff*[1]) für die Versicherten in deutschen Lebens-Versicherungs-Gesellschaften berechneten zu vergleichen; es ergibt sich hier natürlicher Weise eine Differenz zu Gunsten der Letzteren, da ja bei diesen alle Schwächliche und Kränkliche ausgeschlossen sind:

Altersklasse in Jahren.	Mortalitätsziffer in % der Lebenden.	
	Würzburg.	Deutsche Lebensvers. Gesellschaft.
21—30	0.6	0.66
31—40	1.3	0.65
41—50	1.6	1.25
51—60	2.7	2.23
61—70	5.0	4.52
71—100	33.9	9.72

In keiner Altersklasse ist aber diese Differenz so bedeutend, wie in der von 31—40, wo sie das Doppelte, und in der von

[1]) Dr. *A. Odlendorff*: Der Einfluss der Beschäftigung auf die Lebensdauer des Menschen. Berlin 1877. S. 65.

71—100 Jahren, wo sie mehr als das Dreifache gegenüber den Versicherten beträgt, ein Zeichen, dass gerade diese beiden Altersklassen im Jahre 1876 in Würzburg eine *ausnahmsweise* hohe Sterblichkeit hatten.

2. *Kindersterblichkeit.*

Um auch hier zunächst einen Vergleich mit anderen Deutschen Städten durchführen zu können, ist es nothwendig, vorerst die Kindersterblichkeit festzustellen, wie sich dieselbe *ohne Ausschluss* der Entbindungsanstalt darstellte. Es wurden im Jahre 1876 1623 Kinder lebend geboren und starben 1412 Personen, darunter 381 Kinder unter 1 Jahr (s. Tab. V). Demnach berechnet sich eine Kindersterblichkeit von 23,4 % der Lebendgeborenen und 26,9 % sämmtlicher Gestorbenen. Sehen wir nun zu, welchen Platz Würzburg nach diesen Ziffern unter den schon mehrfach angeführten deutschen Städten einnimmt.

Von 100 lebendgeborenen Kindern starben (1876) in:

1.	Augsburg	43.1	15.	Bremen	22.0
2.	Regensburg	40.3	16.	Wien	21.7
3.	München	36.8	17.	Weimar	21.5
4.	Breslau	31.0	18.	Altona	21.3
5.	Berlin	29.6	19.	Leipzig	21.1
6.	Nürnberg	29.5	20.	Hanau	20.5
7.	Strassburg	29.1	21.	Quedlinburg	20.4
8.	Danzig	28.9	22.	Darmstadt	19,7
9.	Stettin	27.8	23.	Hannover	18.7
10.	Stuttgart	24.7	24.	Erfurt	18.7
11.	Köln	24.4	25.	Nordhausen	18.4
12.	Mainz	23.6	26.	Elberfeld	17.5
13.	*Würzburg*	23.4	27.	Frankfurt a. M.	15.8
14.	Apolda	23.2	28.	Kassel	15.4

Von 100 Gestorbenen überhaupt waren unter 1 Jahr alt in:

1.	Augsburg	52.51	8.	Breslau	40.18
2.	München	46.46	9.	Danzig	39.82
3.	Apolda	45.5	10.	Bremen	39.35
4.	Berlin	45.21	11.	Strassburg	38.4
5.	Regensburg	45.10	12.	Stettin	37.85
6.	Stuttgart	42.99	13.	Hannover	36.31
7.	Nürnberg	41.12	14.	Köln	36.23

15. Leipzig	33.90	23. Elberfeld	27.75
16. Erfurt	33.84	24. Hanau	27.2
17. Mainz	33.45	25. *Würzburg*	26.9
18. Nordhausen	32.64	26. Hamm	26.59
19. Weimar	30.43	27. Kassel	24.91
20. Darmstadt	30.06	28. Frankfurt a. M.	24.37
21. Altona	28.7	29. Quedlinburg	24.36
22. Wien	28.53		

Da Würzburg einen geringen Bestand der jüngsten, dagegen einen starken Bestand der produktiven Altersklassen besitzt, so ist die Sterblichkeit des ersten Lebensjahres im Verhältniss zu den Gestorbenen überhaupt eine geringe; weit grösser stellt sich aber diese Sterblichkeit im Verhältniss zu den Geburten heraus, deren Zahl in Würzburg eine geringe ist, letzteres Verhältniss ist zu Vergleichungen das massgebende und hat demnach die Stadt Würzburg im Jahre 1876 eine Kindersterblichkeit von mittlerer Grösse gehabt.

Im Nachfolgenden ist nun die Sterblichkeit im 1. Lebensjahre ausschliesslich für den eigentlichen Stadtbezirk berechnet [1]) nach Ausschluss der Entbindungsanstalt. Dieselbe betrug im Jahre 1876 (mit Ausschluss der Todtgeborenen) 26,0% der Lebend-Geborenen, 30,2% sämmtlicher Gestorbenen und 0,7% der Bevölkerung. Im Allgemeinen ist daher im Jahre 1876 ein mässiger Rückgang der Kindersterblichkeit zu constatiren da dieselbe im Durchschnitt von 1871/75 27,3% der Lebendgeborenen und 0,8% der Bevölkerung betragen hat. Im Verhältniss zur Gesammtsterblichkeit scheint zwar die Kindersterblichkeit des Jahres 1876 zugenommen zu haben, da dieselbe nach dem Mittel von 1871/75 nnr 26,2% der Gesammt-Mortalität betrug; da aber die Zahl der Kinder im ersten Lebensjahre, welche 1871 685 betrug, seitdem bedeutend zugenommen hat, sodass die Volkszählung von 1875 schon 936 Kinder im ersten Lebensjahre ermittelte, so ist die Zunahme dieser Mortalitäts-Ziffer nur eine scheinbare (s. Tab. IV).

Mit Unterscheidung des Geschlechtes, sowie der ehelichen oder unehelichen Abkunft starben von je 100 Lebendgeborenen im Jahre 1876:

1) 23 in der Stadt gestorbene auswärtige Kostkinder wurden hier mit eingerechnet, da andererseits auch manche hier geborene Kinder auswärts in die Pflege gegeben werden und sterben, hier aber nicht als gestorben angezeigt werden.

Männlich	Weiblich	Ehelich	Unehelich
27.2	24.6	21.3	56.1
27.3	23.9	22.6	34.8 (Mittel v. 1871/75.)

Unter den ehelich Geborenen hat daher die Sterblichkeit abgenommen, unter den unehelich Geborenen aber sehr bedeutend zugenommen. Ueber die Vertheilung der Sterblichkeit auf die einzelnen Monatsgruppen des ersten Lebensjahres geben nachfolgende Zusammenstellungen Aufschluss:

a) Absolute Zahlen der Sterbefälle.

	männlich	weiblich	ehelich	unehel.	zusammen
1. Lebensmonat	58	38	70	26	96
2. u. 3. Monat	59	46	69	36	105
4. 5. u. 6. Monat	41	33	54	20	74
7.—12. Monat	35	42	59	18	77
1. Lebensjahr	193	159	251	101	352

b) In $^0/_0$ der im 1. Lebensjahr Gestorbenen:

1. Monat	30.0	23.9	27.8	25.7	27.2
2. u. 3. Monat	30.5	28.9	27.4	35.6	29.8
4. 5. u. 6. Monat	21.2	20.7	21.5	19.8	21.0
7.—12. Monat	18.1	26.4	23.5	17.8	21.8
1. Lebensjahr	100	100	100	100	100

c) In $^0/_0$ der Lebendgeborenen.

1. Monat	8.1	5.9	5.9	14.4	7.0
2. u. 3. Monat	8.3	7.1	5.8	20.0	7.7
4. 5. u. 6. Monat	5.7	5.1	4.6	11.1	5.4
7.—12 Monat	4.9	6.5	5.0	10.0	5.6
1. Lebensjahr	27.2	24.6	21.3	56.1	26.0

Im Vergleich mit dem Mittel von 1871/75 (Med. Statistik von Würzburg 1871/75 S. 41) ergibt sich nach obigen Tabellen, dass die Sterblichkeit im Jahre 1876 am grössten war im 2. und 3. Lebensmonat, was darauf hindeutet, dass weniger Kinder an Lebensschwäche starben, als an Ernährungsstörungen, deren Folgen sich besonders in diesen Lebensmonaten geltend machen, wesshalb auch die Sterblichkeit der unehelichen Kinder zu dieser Zeit am grössten war.

Die Sterblichkeit des männlichen Geschlechts überwog in der ersten Hälfte des 1. Lebensjahres jene des weiblichen Geschlechtes während in der zweiten Hälfte dieses Jahres gerade das umgekehrte Verhältniss obwaltete.

Von 100 in jeder Monatsgruppe des 1. Lebensjahres Gestorbenen waren im 1. Monat 27,0, im 2. und 3. 34,2, im 4.—6. 27,0 und im 7.—12. 23,3 uneheliche Kinder, während auf 100 Geborene überhaupt nur 13,3 uneheliche trafen, so dass also die Sterblichkeit der unehelichen Kinder in jeder Monatsgruppe viel grösser war, als sie gemäss ihrer Geburtsziffer sein sollte.

Die Krankheiten, welche die Sterblichkeit des ersten Lebensjahres hauptsächlich verursachten, finden sich nachfolgend zusammengestellt:

	männlich	weiblich	ehelich	unehelich	zusammen	In % der Lebendgeb.
Darmkatarrh	46	51	63	34	97	7.1
Lebensschwäche	32	20	45	7	52	3.8
Abzehrung	25	22	36	11	47	3.4
Summa:	104	92	143	53	196	14.3
Acute Krankheit. d. Resp. Organe	28	21	37	12	49	3.
Tuberculose (der Lungen u. d. Geh.)	14	10	18	6	24	1.7
Eclampsie	17	13	20	10	30	2.2
Morbilli	8	2	6	4	10	0.7
Uebrige Krankh.	23	20	26	17	43	3.1
Summa:	193	159	250	102	352	26.0

Die Sterblichkeit an Ernährungsstörungen im Allgemeinen war zwar im Jahre 1876 etwas geringer, als die durchschnittliche, welche 15,0% der Lebendgeborenen beträgt, machte aber trotzdem mehr als die Hälfte der ganzen Kindersterblichkeit dieses Jahres aus (55,6% der Gest.).

Die Todesfälle an „Eclampsie“ sind auf 2,2% zurückgegangen gegen 3,1 des Mittels von 1871/75, dagegen haben die Sterbfälle an acuten Krankheiten der Respirationsorgane und an Tuberculose etwas zugenommen. (Med. Stat. v. Würzburg 1871/75 S. 44). Eine im November und December herrschende Masernepidemie betheiligte sich mit 0,7% an der Sterblichkeit des 1. Lebensjahres, während an den 3,1% der „übrigen Krankheiten“ nur ein paar Fälle von Diphtherie, *ein* Scharlach- und *ein*

Keuchhustenfall Antheil hatten. Alle diese Todesfälle an Infectionskrankheiten betrafen Kinder in den letzten Monaten des ersten Lebensjahres, in welcher Zeit auch die acuten Erkrankungen der Respirationsorgane, sowie die Tuberculose ihre grösste Häufigkeit erreichten, wie nachfolgende kleine Tabelle zeigt:

	1. Monat	2. u. 3. Monat	4.—6. Monat	7.—12. Monat	1 Jahr
Lebensschwäche	52	—	—	—	52
Abzehrung	4	27	10	6	47
Darmkatarrh	18	43	30	6	97
Acute Krankheit. der Resp. Organe	5	11	12	21	49
Tuberculose	—	1	4	19	24
Eclampsie	14	10	4	2	30
Morbilli	—	—	—	10	10

3. *Sterblichkeit im schulpflichtigen Alter.*

Im schulpflichtigen Alter von 6 mit 14 Jahren starben im Jahre 1876 13 Knaben und 25 Mädchen, zusammen 38, oder auf 1000 Lebende dieser Altersklasse berechnet 3,8 Knaben, 7,8 Mädchen, zusammen 5,8. Das Mittel von 1871/75, welches 5,9 ‰ Knaben, 6,1 ‰ Mädchen, zusammen 6,0‰ beträgt, wurde daher 1876 nur vom weiblichen Geschlecht überschritten, vom männlichen Geschlecht dagegen bei weiten nicht erreicht.

Die wichtigste Todesursache in dieser Altersperiode war im Jahre 1876 die *Diphtherie*, an welcher 9 Kinder oder 23,6‰ der in diesem Alter gestorbenen Kinder erlegen sind; in zweiter Linie der acute Hydrocephalus mit 8 oder 21,0%, in dritter Linie erst die Lungentuberkulose mit 6 = 15,7 % der in diesem Alter Gestorbenen. Nach dem Mittel von 1871/75 ist die Reihenfolge dieser Krankheiten, welche die Mortalität im Alter von 6 mit 14 Jahren hauptsächlich bedingen, gerade umgekehrt, wodurch sich das Vorherrschen der Diphtherie in dieser Altersklasse im verflossenen Jahre recht deutlich herausstellte.

4. *Sterblichkeit nach der Jahreszeit.*

Nach der Jahreszeit gestaltete sich die Sterblichkeit des Jahres 1876 im Vergleich mit der Durchschnittsperiode 1871/75 folgendermassen:

Monate	Sterblichkeit		Auf 1000 Lebende	
	1876	$18^{71}/_{75}$	1876	$18^{71}/_{75}$
Januar	90	108	23.6	30.4
Februar	90	93	23.6	26.1
März	95	107	24.9	30.2
April	111	108	29.1	30.4
Mai	119	105	31.2	29.8
Juni	107	96	28.0	27.1
Juli	106	108	27.9	30.4
August	95	97	24.9	27.3
September	75	84	19.6	23.7
October	79	77	20.7	21.7
November	92	81	24.1	22.8
December	104	100	27.2	28.2
Summa:	1163	1168	25.4	2
Winter Dec.—Febr.	284	301	24.8	28.3
Frühling März—Mai	325	320	28.4	30.1
Sommer Juni—August	308	301	26.9	28.3
Herbst Sept.—Nov.	246	242	21.5	22.7

Das Maximum der Sterblichkeit fiel also auch im Jahre 1876 auf die Frühlingsmonate, speziell auf den Monat Mai, der durch ein Wärme-Deficit von 3° gegen die Mitteltemperatur und vorherrschende Nordostwinde bei grosser Feuchtigkeit des Bodens in Folge der intensiven Niederschläge im Februar und März sich wenig vortheilhaft auszeichnete. Die Sterblichkeit des Sommers war etwas grösser, als die des Winters indem der Juni eine grössere Sterblichkeit als gewöhnlich hatte; (Entzündl. Lungenkrankheiten) der Herbst brachte, wie gewöhnlich, die geringste Zahl der Todesfälle, obwohl der November die mittlere Sterblichkeit dieses Monates überschritt (Masernepidemie).

Den wöchentlichen Gang der Sterblichkeit im Allgemeinen, der Kindersterblichkeit und der Sterblichkeit an Diphtherie, an entzündlichen acuten Lungenkrankheiten und an Lungenschwindsucht versinnlichen die Curven auf Taf. II Fig. 2. Die grösste Sterblichkeit sowohl im Allgemeinen als auch bei den Kindern im ersten Lebensjahre fiel demnach auf die 24. bezw. 25. Jahres-

woche und kann darin wohl noch eine Nachwirkung des kalten Mai erkannt werden, zumal da gerade in diese beiden Wochen das Maximum der Sterblichkeit an entzündlichen Lungenkrankheiten fällt, wie Curve d) zeigt. Letztere waren in der zweiten Hälfte des Februar und im März also zu einer Zeit, wo sie gewöhnlich die reichste Ernte zu halten pflegen, auffallend seltene Todesursachen, sehr wahrscheinlich in Folge der zu dieser Zeit herrschenden relativ hohen Temperatur, bei niederem Barometerstand und hohen Pegel- und Grundwasserständen (s. Taf. I. Fig. 1—4). Erst in der zweiten Hälfte des April, im Mai, und besonders noch im Juni erreichten sie ihren Culminationspunkt, in welcher Zeit sie in andern Jahren wieder abzunehmen pflegen; während dieser Zeit herrschten aber im Jahre 1876 bei hohem Barometerstande durchgängig *Temperaturen unter dem Mittel*, *geringe* Luftfeuchtigkeit, sowie niedere Pegelstände und stark fallendes Grundwasser (s. Taf. I).

Die Lungenschwindsucht war im Januar, Februar, April und Mai eine häufige Todesursache, während sie im warmen und nassen März ebenfalls zurücktrat, und in der zweiten Jahreshälfte nur selten ihre mittlere Sterblichkeitsgrösse (3,8 per Woche) überschritt.

Von Infectionskrankheiten kamen nur Diphtherie und Masern in grösserer Häufigkeit oder epidemisch vor; erstere forderte das ganze Jahr hindurch ihre Opfer, am meisten im Januar, Februar, Juni, Juli und wiederum im December, also sowohl in der kältesten, als auch in der wärmsten Jahreszeit; letztere traten im November und December als ziemlich bedeutende Epidemie auf. Die Kindersterblichkeit begann schon Ende April zu steigen und blieb durch Mai, Juni, Juli, August und Anfang September über ihrem mittleren Stande (6 Todesfälle in der Woche), anfangs beherrscht durch acute Erkrankungen der Respirationsorgane, später im Juli und August zur Zeit der höchsten Temperatur, der niedersten Pegel- und Grundwasserstände, und geringer Luftfeuchtigkeit durch die Darmkatarrhe; ihr Maximum, welches in diesem Jahre mehr durch die Krankheiten der Athmungsorgane bedingt wurde, erreichte sie schon im Juni (24. und 25. Jahreswoche). Während des Herbstes war die Kindersterblichkeit gering und steigerte sich erst wieder im Dezember durch die schon erwähnte Masernepidemie.

5. *Sterblichkeit nach den Todesursachen.*

Die Sterblichkeit nach den einzelnen wichtigsten Todesursachen, auf 1000 Sterbefälle überhaupt, und auf 10,000 Lebende berechnet, sowie im Vergleich mit dem Mittel von 1871/75 und der Sterblichkeit in den *unmittelbaren* Städten Bayern's in den Jahren 1873 und 1874 ergibt sich aus der folgenden Tabelle:

Todesursachen.	Zahl der Sterbfälle 1876		Auf 1000 Gest. d. aut. Bev. treffen:		Auf 10,000 Leb. d. aut. Bev. treffen:		Auf 10,000 Leb. i. d. unmitt. Städten treffen:	
	Im Ganz.	Aut. Bev.	1876.	1871/75.	1876	1871/75.	1873[1])	1874[2])
1. Lebensschwäche	81	52	44.7	35.7	11.3	9.8	20.5	21.0
2. Durchfall d. Kinder	100	97	83.4	73.6	21.2	20.6	31.0	29.0
3. Abzehrung d. Kinder	53	47	40.4	55.4	10.2	15.2	38	35
4. Fraisen d. Kinder	39	30	25.7	38.8	6.4	10.6	28.5	26
Summa:		226	194.2	203.5	49.4	56.4	97.5	92
5. Typhus	19	16	13.7	19.3	3.4	5.3	8.5	8.9
6. Kindbettfieber	17	13	11.1	6.5	2.8	1.7	2.0	1.7
7. Masern	24	24	20.6	5.8	5.2	1.6	2.6	1.8
8. Diphtherie	75	73	62.7	22.2	15.9	6.1	7.7	5.7
Summa:		126	108.3	94.3	27.3	26.0	25.2	25.5
9. Ac. entz. Krankh. der Athmungsorg.	163	141	121.2	134.7	30.8	37.0	27.0	26.0
10. Lungenschwinds.	263	219	188.3	177.8	47.8	48.9	49	40
11. Herzkrankheiten	53	48	41.2	30.1	14.9	8.2	9.2	9.2
12. Hirnschlagfluss	40	32	28.3	40.3	7.0	11.1	11.6	11.0
13. Altersschwäche	81	60	51.5	60.2	13.1	16.5	24	21
14. Hydroceph. ac. inf.	44	43	36.9	30.1	9.4	8.2	—	—
15. Knochenkrankheit.	27	12	10.3	5.8	2.6	1.6	—	—
16. Nierenkrankheiten	29	16	13.7	14.3	3.4	3.7	—	—
17. Rheumatismus acut.	5	5	4.2	2.2	1.0	0.6	—	—
18. Darmkatarrhe und Brechdurchfälle der Kinder u. Erwachs.	128	121	104	91.6	26.4	25.1	36.7	

Die Sterblichkeit an den *Ernährungsstörungen* im 1. Lebensjahr (Summe von 1—4) war, wie bereits früher bemerkt, geringer als im Mittel von 1871/75 und bedeutend geringer als in den unmittelbaren Städten des Königreiches überhaupt.

1) *Mayer* Generalbericht Bd. VIII. S. 24 Bd. IX. S. 21.

2) Zeitschrift des k. statistischen Bureau 1876 Nr. 2 S. 72.

Dagegen zeigen die *Infektionskrankheiten* eine Zunahme gegen das Vorjahr, sowie gegen den Durchschnitt von 1871/75 und gegen die Mortalität in den unmittelbaren Städten Bayerns, welches Plus insbesondere von einer bedeutenden Zunahme der Diphtherie, dann von einer Maserepidemie und einer Zunahme der Todesfälle an Kindbettfieber verursacht wurde.

Ueber die einzelnen hierher gehörigen Krankheiten ist Folgendes zu berichten:

a) Von den acuten Exanthemen kamen Blattern gar nicht, Scharlach und Keuchhusten nur in ganz vereinzelten Fällen vor; dagegen entwickelte sich im November und Dezember eine ziemlich heftige und ausgebreitete *Masern-Epidemie* die im Beginn des Jahres 1877 noch fortdauerte. Die 24 Todesfälle, welche in diesen beiden Monaten vorkamen, betrafen nur Kinder von 0—5 Jahren (10 unter 1 Jahr; 14 über ein Jahr alt), wovon 14 männlichen und 10 weiblichen Geschlechtes waren.

b) *Croup* und *Diphtheritis* waren, wie schon mehrfach hervorgehoben, sehr häufig und bewirkten unter der Stadtbevölkerung 73 Todesfälle, die höchste Zahl seit dem Jahre 1870! (s. med. Stat. v. Würzburg für 1871/75 S. 74.) Sie kamen, wie ein Blick auf Taf. II. Fig. 2 c. zeigt, das ganze Jahr hindurch in kleinen Gruppen vor, und nur wenige Wochen (16) verliefen ohne Todesfälle an Diphtherie. Es starben nur Kinder von 0—10 Jahren, am meisten von 1—5 Jahren, nämlich 51; unter 1 Jahr alt waren 8, über 5 Jahre 14 der Gestorbenen. Das weibliche Geschlecht war bedeutend stärker bei der Sterblichkeit betheiligt, nämlich mit 45 Fällen gegen 28 des männlichen Geschlechtes.

Obwohl eine besondere Vorliebe der Krankheit für einzelne Strassen aus der Mortalität nicht abgeleitet werden kann, indem die Todesfälle in den verschiedensten Strassen vorkamen, allermeist vereinzelt oder zu zweien, nur in ganz seltenen Fällen 3 oder gar 4 in einer Strasse, so zeigen sich doch zwischen den einzelnen *Stadttheilen* (Distrikten) wesentliche Verschiedenheiten; die meisten Todesfälle, 2,73‰ der Bewohner treffen nämlich auf den V. Distrikt; dann folgen der Reihe nach der II. Distr. mit 1,65‰, der III. mit 1,54‰, der I. mit 1,18‰, und schliesslich der IV. mit 0,61‰. Berücksichtigt man, dass der V. Distrikt zum grossen Theile im Innundationsgebiet gelegen ist, sowie, dass er eine dicht beisammenwohnende und vielfach arme

Bevölkerung enthält, so kann dieser Vorrang in der Diphtherie-Sterblichkeit durchaus nicht überraschen (s. Med. Stat. v. Würzburg 1871/75 S. 86 und Taf. III).

c) *Typhus* verursachte nach Ausweis der Tabelle im Jahre 1876 nur wenig Sterbfälle (16); die Zahl der in der Stadt vorgekommenen Erkrankungen konnte leider nicht genau ermittelt werden, doch wurden 145 Fälle constatirt, die theils in der Privatpraxis, theils im Juliusspital, in der Poliklinik, im Garnisonslazareth und im Zuchthaus behandelt wurden, und 13 Todesfälle zur Folge hatten (= 9% Mortalität.) Berechnet man nach diesem Mortalitäts-Verhältniss die wahrscheinliche Anzahl der Erkrankungsfälle, so ergeben sich 178. Betrachtet man diese Erkrankungen nach der Lokalität ihres Vorkommens, so findet man den Hauptheerd für 1876 in der Grombühlstrasse und zwar in den Häusern 7, 8, 9 und 11; im Ganzen kamen im August und September 34 Erkrankungen in dieser Strasse vor, darunter 17 allein in Nr. 7; 9 in Nr. 9 und 3 in Nr. 11; gestorben ist von allen Erkrankten nur einer.

Ein zweiter kleinerer Heerd von 10—12 Fällen wurde in der Wallgasse (ehemals sogen. Croatendörflein) im Beginne des Jahres beobachtet, dem sich einige Fälle in den benachbarten Strassen, Semmelstrasse, Handgasse, Hanger Ring anreihten (1 Todesfall).

Einen 3. Heerd bildete das Juliusspital, indem 13 Dienstboten desselben und 6 Curisten vom Typhus befallen wurden (3 Todesfälle).

In den übrigen Lokalitäten wurden nur vereinzelte Typhusfälle, höchstens 1—4 in einer Strasse beobachtet; bemerkenswerth ist aber, dass fasst alle Strassen, in denen Typhus-Erkrankungen vorgekommen sind, in denjenigen Stadttheilen sich befinden, welche nach der Strassen-Mortalitäts-Statistik von 1871/75 (Med. Stat. v. Würzburg 1871/75 S. 76 u. f. u. Taf. III.) und von 1876 überhaupt ungünstige sanitäre Zustände erkennen lassen. So wurden Typhus-Erkrankungen beobachtet im II. Distrikt in der Karmelitengasse, Kärnersgasse, Mainquai, Holzthorgasse, innerem Graben, Häfnersgasse, Pommersgasse; im III. Distrikt im Schwanenhöfchen, Augustinergasse, Sterngasse; im IV. Distrikt in der Kasernstrasse, hinteren Johannitergasse, Korngasse, Rosengasse, oberen Kaserngasse, Reuerergasse, Elephantengasse, Zwinger; im V. Distrikt in der breiten und obern Schlossgasse, alten Kasern-

strasse, Lauferstrasse, Burkarderstrasse und in den drei Felsengassen. (s. Mortalitäts-Stat. v. Würzburg für 1871/75 Taf. III). Bezüglich der Aetiologie dieser Typhus-Erkrankungen ist zu beachten, dass sie sowohl in den am tiefsten gelegenen Theilen der Distrikte, die öfters der Ueberschwemmung ausgesetzt sind, und schon in der geringen Tiefe von 2—3 Meter Grundwasser besitzen, (z. B. Viertelhof, innerer Graben) welches sehr oft in die Keller dringt, und die Häuser feucht macht, vorgekommen sind, als auch in den hochgelegenen auf felsigem Boden (Wellenkalk) stehenden Stadttheilen (Wallgasse, Grombühl), welche erst in bedeutender Tiefe Grundwasser haben (z. B. in 9 Meter Tiefe in Grombühl Nr. 7); dass ferner diese Erkrankungen vorgekommen sind in den engen Strassen dicht bebauter Stadttheile, wie in luftigen Strassen ausserhalb der Stadt (Grombühl); es scheinen also weniger die Bodenbeschaffenheit und Lage an und für sich, als vielmehr spezielle lokale Missstände in sanitärer Beziehung zu sein, welche dem Auftreten des Typhus zu Grunde lagen.

Allerdings scheinen gewisse meteorologische Verhältnisse die Entstehung und Verbreitung der Typhus-Erkrankungen zu begünstigen was sich aus der nachfolgenden Vertheilung der Morbidität nach der Jahreszeit im Vergleich mit der Temperatur und mit dem jeweiligen Mainpegelstande, als dem *allgemein* gültigen Index für das Steigen und Fallen der Grundwässer[1]) ergibt:

Monat	Procent d. Typhus-Erkrank.	Pegelstand mittlerer	Temp.	Mittlere Temp. f. Würzbg.
Januar	6.6	87	—2.2	+0.22
Februar	11.7	14	1.7	1.1
März	3.7	260	5.3	4.2
April	5.1	82	9.8	9.0
Mai	4.4	37	9.8	12.9
Juni	4.4	48	15.0	15.4
Juli	8.1	18	16.0	16.1
August	27.4	—3	16.5	15.5
September	12.5	20	11.3	12.9
Oktober	8.1	87	9.5	8.4
November	2.9	17	1.9	3.3
December	4.4	64	2.5	+0.67

[1]) cfr. Med. Stat. d. Stadt Würzburg 1871/75 S. 5 u. 6.
Escherich, Grundwasserbeobachtungen in Würzburg. Aerztl. Int. Bl. 1877 Nr. 26.

Man sieht, dass zur Zeit des niedersten Pegelstandes und der höchsten Temperatur im August die meisten Typhus-Erkrankungen vorgekommen sind; zur Zeit des höchsten Pegelstandes im März sind zwar nicht die *wenigsten* aber doch sehr wenige Typhus-Fälle vorgekommen; im Februar kamen bei sehr niederem Pegelstand und relativ hoher Temperatur (namentlich in der II. Hälfte) schon ziemlich viel Typhus-Fälle vor, dagegen im November bei fasst ebenso niederem Pegelstand aber sehr niederer Temperatur nur sehr wenig. Niederer Pegelstand und damit tiefes Fallen der Grundwasserstände *im Verein* mit hoher Temperatur hat daher im Jahre 1876 entschieden die Häufigkeit der Typhuserkrankungen vermehrt. Fortgesetzte Beobachtungen müssen allerdings erst die Constanz dieses Verhältnisses der Typhus-Morbidität für Würzburg nachweisen, zumal Vergleichungen der Typhus-*Mortalität* mit den Schwankungen des Grundwassers in der Periode 1871/75 eine Abhängigkeit derselben von den letzteren nicht haben erkennen lassen. (Med. Stat. der Stadt Würzburg 1871/75 S. 7).

In den beiden Heerden in der Wallgasse und in Grombühl wurde der Verdacht auf das Trinkwasser gelenkt, und dasselbe desshalb einer chemischen Untersuchung durch Herrn Professor *Wislicenus* unterzogen, welche folgende Resultate ergab:

In 100,000 Theilen sind enthalten:

	Ammon.	Salpetrige Säure	Salpeter-Säure	Chlor	zurOxydation org. Subst. nothwend. O.
Brunnen in der Wallgasse	0	0.015	6.4	nicht angeg.	0.06
Grombühl Nr. 7	0	0	5.75	9.94	0.045—0.075

Obwohl die Menge der organischen Substanzen auffallend gering ist, deuten doch der hohe Chlor- und Salpetersäuregehalt darauf hin, dass beide Wasser einem Boden entstammen, der stark mit organischen Stoffen imprägnirt ist, als deren letztes Oxydationsprodukt die Salpetersäure im Wasser erscheint. Der Beweis eines Zusammenhanges zwischen der Epidemie und dem Trinkwasser liess sich indessen nicht führen. Uebrigens ergaben auch die angestellten genauen Nachforschungen für die Typhus-Vorkommnisse in Grombühl ätiologische Momente, die mir wichtiger

zu sein scheinen, als das beschuldigte Trinkwasser, nämlich *Luftverderbniss* in den Wohnräumen einmal durch Uebervölkerung und sodann durch die Ausdünstungen der Abtritte und Ausgüsse.

Nach dem Berichte der städtischen Bauinspektion wohnten in dem Hause Nr. 7 mit 2 einstöckigen Hintergebäuden, dem Hauptheerd der Epidemie, 25 Partien; und 33 Personen allein in den beiden kleinen Hintergebäuden. Für alle diese Personen bestand nur eine Abtrittgrube und ein Pissoir mit einer Grube von Trockenmauerwerk; im Hause selbst war in der Nähe der Abtritte und in den Küchen, deren Ausgussrohre ohne jeden Verschluss direkt in die Abtrittröhren einmünden, Abtrittgeruch bemerkbar; dazu trug auch eine Schlächterei im Hause zur Vermehrung der übelen Gerüche bei. Im Hause Nr. 9, das ebenfalls von Bewohnern überfüllt war, fand sich auch nur eine nicht wasserdichte, nur mit Bohlen zugedeckte Abtrittgrube; der 25 Meter lange Kanal von den Abtritten zu der Grube war durchlässig und ohne alles Gefäll, und ebenso wie die Grube bis zum Rand mit Kothmassen gefüllt; von Zeit zu Zeit geschah die Entleerung dieser Gruben in oberflächliche im Garten angelegte Gruben. Obwohl nun sofort die Reinigung, Desinfektion und vorschriftsmässige Herstellung dieser Gruben angeordnet wurde, so können doch, da solche Zustände und Vernachlässigung immer wiederkehren können, und auch wirklich wiederkehren werden, als *wirksame* Abhülfsmittel gegen die Entstehung eines bleibenden Typhus-Heerdes in dem bezeichneten Stadttheil nur gesetzliche Anordnungen gegen die Uebervölkerung der Wohnungen und Einführung eines guten Schwemmkanalsystems mit Wasserleitung bezeichnet werden, Anordnungen, die im Interesse der ganzen Stadt von grösster Wichtigkeit und Dringlichkeit sind.

d) Zu den Infektionskrankheiten muss auch ein grosser Theil der *Darmkatarrhe- und Brechdurchfälle,* sowohl bei Kindern als Erwachsenen gerechnet werden, wesshalb ich diesselben hier anreihe.

Sie haben nach der Lungenschwindsucht und den acuten entzündlichen Lungenkrankheiten den grössten Antheil an der allgemeinen Sterblichkeit. Im Jahre 1876 starben an diesen Krankheiten 62 Personen männlichen und 59 weiblichen Geschlechtes, zusammen 121 oder 26,4 von 10,000 Einwohnern und 104 von 1000 Gestorbenen. 94 oder 77,6 % aller Todesfälle an Darmkatarrhen treffen auf das erste Lebensjahr, und 31. oder 25,6 %

also über der 4. Theil auf den Monat August. In diesem Monate war die Temperatur am höchsten, der Pegelstand am niedersten und die atmosphärische Feuchtigkeit gering, Verhältnisse, welche auch nach den Beobachtungen von *Baginsky* in Berlin (Berl. Klin. Wochenschrift 1876) am meisten die Sterblichkeit an acuten Darmkatarrhen und Brechfällen begünstigen.

e) Die Sterblichkeit an *acuten entzündlichen Lungenkrankheiten* war im Jahre 1876 geringer, als im Vorjahr und im Durchschnitt von 1871/75. Die Vertheilung der Sterbfälle nach Alter und Geschlecht, auf 10,000 Lebende jeder Altersklasse berechnet war folgende:

	1876			1871/75
Jahre	männlich	weiblich	zusammen	zusammen
0—5	187	205	196	193
6—10	—	5	2	9
11—20	4	—	2	1
21—30	3	—	1	4
31—40	6	—	2	7
41—50	33	10	21	20
51—60	23	28	25	39
61—70	67	91	82	107
71—80	87	114	104	212
81—100	757	—	309	204

Von sämmtlichen Sterbefällen an entzündlichen Lungenkrankheiten kamen 34,0 % auf das erste Lebensjahr (26,4 1871/75) 57,4 %, also über die Hälfte, auf das Lebensalter von 1—5 Jahren, 23,4 % auf das höhere Lebensalter (über 60 Jahre — 1871/75: 30,1) und 19,2 % auf die Lebensperiode von 6—60 Jahren. Die grosse Gefährdung der jüngsten und der ältesten Altersklassen durch die acuten entzündlichen Lungenkrankheiten geht aus diesen Zahlen wieder recht deutlich hervor; insbesondere waren im vergangenen Jahre die höchsten Altersklassen auffallend stark heimgesucht.

Nach der Jahreszeit gibt sich folgende Vertheilung der Sterbfälle: Von 100 Todesfällen trafen auf den Monat:

	1876	1871/75
Januar	5.6	14.4
Februar	4.2	11.8
März	6.3	11.9
April	11.3	9.7

	1876	1871/75
Mai	13.4	9.5
Juni	13.4	6.2
Juli	7.8	4.9
August	7.8	3.4
September	4.9	3.5
Oktober	6.3	5.3
November	7.0	7.3
December	11.3	11.5

Während im Mittel die Sterblichkeit im Januar, Februar und März am grössten ist, trat im Jahre 1876 dieses Maximum erst im Mai und Juni ein, und das Minimum fiel ganz auffallenderweise auf den Februar, statt wie gewöhnlich auf August und September. Die ausnahmsweise hohe Temperatur und grosse Feuchtigkeit der zweiten Hälfte des Februar und des März wie sie im Jahre 1876 bestand, ist wohl ohne Zweifel die Ursache dieser Verschiebung der jahreszeitlichen Vertheilung der Sterbfälle an entzündlichen Lungenkrankheiten.

f) Die Todesfälle an *Lungenschwindsucht* waren weniger zahlreich, als im Mittel von 1871/75 und vertheilten sich nach Alter und Geschlecht folgenderweise:

Von 10,000 Lebenden jeder Altersklasse sind gestorben:

Alter	1876 männlich	weiblich	zusammen	1871/75 zusammen
0— 5	38	19	29	47
6— 10	11	5	8	17
11— 20	31	38	34	19
21— 30	41	36	39	45
31— 40	105	58	78	67
41— 50	66	53	59	71
51— 60	102	42	67	77
61— 70	113	68	86	67
71— 80	87	49	62	43
81—100	151	105	123	33

Es waren also die Altersklassen von 11—20, von 31—40, und von 60—100 Jahren, welche im vergangenen Jahre besonders stark von der Lungenschwindsucht heimgesucht waren.

Wie sehr diese Krankheit die *productive* Bevölkerung dahinrafft, geht auch daraus hervor, dass von allen Todesfällen an Lungenschwindsucht

6,7 %	auf die	Altersklassen	von	6—10 Jahren
80,9 „	„ „	„	„	10—60 „
12,2 „	„ „	„	„	60—100 „

trafen. Auf das erste Lebensjahr speciell kamen 3,1 % gegen 2,2 % im Mittel von 1871/75; am geringsten ist immer die Sterblichkeit im Alter von 6—10 Jahren (1,3 % aller Todesfälle).

Um eine ungefähre Vorstellung von der Häufigkeit der *Erkrankung* an Lungenschwindsucht in der Stadt Würzburg zu bekommen, kann man die von *W. Zülzer*[1]) vorgeschlagene Berechnungsweise anwenden. Wenn beispielsweise im Jahre 1875 im Juliusspitale von 149 an Lungenschwindsucht erkrankten Personen 50 oder 33,5 % gestorben, und im gleichen Jahre in der Stadt Würzburg 196 Todesfälle an Lungenschwindsucht vorgekommen sind, so berechnet sich die Erkrankungshäufigkeit nach *Zülzer* nach der Formel 33,5 : 100 = 196 : x. Demnach wären im Jahre 1875 etwa 585 Personen an Lungenschwindsucht erkrankt gewesen, oder 1,3 % der Bevölkerung dieses Jahres. Auf dieselbe Weise berechnet sich für die *entzündlichen Lungenkrankheiten* im Jahre 1875 eine Morbilität von 4675 Personen, oder 10,3 % der damaligen Bevölkerung, da im Juliusspital von 177 Kranken an Bronchitis acuta, Pneumonie und Pleuritis 7 oder 3,9 % (rund 4) gestorben,[2]) und in gleicher Zeit in der Stadt 187 Todesfälle an acuten entzündlichen Lungenkrankheiten vorgekommen sind (4 : 100 = 187 : x).

Die jahreszeitliche Vertheilung der Todesfälle an Lungenschwindsucht war so ziemlich dieselbe wie in der Durchschnittsperiode 1871/75 mit einem Maximum im April, und einem Minimum im Juli und August.

Von 100 Todesfällen trafen auf den Monat:

	1876	1871/75
Januar	6.7	8.6
Februar	11.0	7.4
März	5.9	9.7
April	13.2	11.9
Mai	10.9	11.2

---

1) Beiträge zur Medicinalstatistik von *Schweig*, *Schwarz und Zülzer* III. Heft, S. 33—70.

2) Achter statist. Bericht über die Pfründen- und Krankenanstalt des kgl. Juliusspitales in Würzburg für 1875. S. 9 und 10.

	1876	1871/75
Juni	6.7	8.9
Juli	5.9	10.1
August	5.9	5.6
September	7.3	6.4
Oktober	7.7	6.5
November	6.7	5.5
December	10.9	7.9

Nachdem die Statistik schon seit langer Zeit das auffallend häufige Vorkommen von entzündlichen Lungenkrankheiten und Lungenschwindsucht in der Stadt Würzburg nachgewiesen hat, erscheint es von Jnteresse, die Sterbfälle an diesen Krankheiten (und zwar ohne Ausscheidung der ortsfremden, in Spitälern Gestorbenen) mit denen anderer deutscher Städte zu vergleichen, soweit das Material in den Veröffentlichungen des K. deutschen Gesundheitsamtes (1. Jahrg. 1877 Nr. 1—30) dazu gegeben ist. Darnach waren von 100 Gestorbenen an *„entzündlichen Lungenkrankheiten* gestorben in:

1. Strassburg	18.3	16. Leipzig	8.11
2. Nürnberg	12.90	17. Altona	8.8
3. *Würzburg*	11.54	18. Elberfeld	7.75
4. Wien	11.33	19. Regensburg	7.33
5. Weimar	10.99	20. Apolda	7.28
6. Stuttgart	10.96	21. München	7.06
7. Bremen	10.9	22. Frankfurt a. M.	6.60
8. Kassel	10.55	23. Danzig	6.10
9. Darmstadt	10.34	24. Nordhausen	6.08
10. Stettin	10.26	25. Berlin	6.02
11. Hanau	9.92	26. Breslau	5.80
12. Köln	9.78	27. Augsburg	5.34
13. Hannover	9.71	28. Erfurt	5.19
14. Hamm	9.65	29. Quedlinburg	3.30
15. Mainz	9.35		

Von 100 Gestorbenen waren ferner an *„Lungenschwindsucht“* gestorben in:

1. Wien	21.51	6. Bremen	19.24
2. Elberfeld	20.56	7. *Würzburg*	18.62
3. Hamm	20.47	8. Frankfurt a. M.	18.37
4. Darmstadt	19.62	9. Hannover	18.29
5. Hanau	19.36	10. Nürnberg	17.90

11. Leipzig	16.40	21. Stuttgart	11.24
12. Regensburg	16.02	22. Berlin	11.08
13. Mainz	15.99	23. Augsburg	10.89
14. Köln	15.76	24. Quedlinburg	10.81
15. Altona	14.6	25. Breslau	9.06
16. Kassel	14.01	26. Weimar	9.01
17. Erfurt	13.78	27. Stettin	8.93
18. Nordhausen	12.67	28. Danzig	8.19
19. Strassburg	12.53	29. Alpolda	3.50
20. München	11.45		

In Bezug auf die entzündlichen Lungenkrankheiten hat demnach Würzburg auch im Jahre 1876 eine der höchsten Sterbeziffern gehabt und in Bezug auf Lungenschwindsucht gleichfalls eine sehr hohe.

g) Von den sonstigen wichtigeren Todesursachen ist für das Jahr 1876 ein häufigeres Vorkommen der tuberculösen Basilar-Meningitis bei den Kindern, ferner der Herzkrankeiten, des acuten Gelenkrheumatismus und der Knochen- und Gelenkkrankheiten zu constatiren, dagegen eine Abnahme der Todesfälle an Hirnschlagfluss und an Altersschwäche. Die Krankheiten der Nieren verursachten fast genau die dem Durchschnitt von 1871/75 entsprechende Zahl von Sterbfällen.

Um die Statistik der Todesursachen soviel als möglich auf ihre Zuverlässigkeit zu prüfen, wurden am Schlusse jeden Monats die Angaben der eingelaufenen Sterbeanzeigen mit dem im städtischen Leichenhause aufgelegten Sectionsbuche verglichen, und darnach corrigirt. Es wurden nach diesem Buche von den verschiedenen Aerzten der Stadt im Jahre 1876 233 Leichen secirt, an welchen folgende Krankheiten gefunden wurden:

I. Infectionskrankheiten.	
Diphtherie	17
Typhus	3
Morbilli	6
Summa: 26 = 11,1 %	
II. Krankheiten d. Nervensystems.	
Hyperaemia meningum	1
Oedema cerebri	1
Pachymengitis haem.	3
Meningitis simpl.	1
Meningitis tuberculosa	15
Leptomeningitis e. Endodydimitis chron.	2
Hydrocephalus chron.	1
Apoplexia cerebri	6
Encephalomalacia	3
Tumor. cerebri	1
Glioma teleangiectodes	1
Fungus durae matris	1
Summa: 36 = 15,7 %	

III. Krankheiten der Circulationsorgane.

Pericarditis	2
Cor adiposum	4
Hypertrophia cordis	2
Vitia cordis	8
Thrombophlebitis umbilicalis	1

Summa: 17 = 7,2 %

IV. Krankheiten der Respirationsorgane.

Oedema glottidis	1
Bronchitis capillaris	7
Bronchopneumonia acuta	12
Pleuropneumonia croup.	11
Emphysema	1
Bronchiectasia	1
Haemorrhagia pulm.	1
Phthisis pulmon	52
Tuberculos. pulmon miliaris acuta	11

Summa: 97 = 41,6 %

V. Krankheiten der Verdauungsorgane.

Ulcus ventriculi	1
Carcinoma ventr.	6
Catarrh. intestin. crass. foll.	3
Hernia incarcerata	1
Stenosis intestinalis	1
Carcinoma hepatis	2
Peritonitis acuta	2
Carcinoma peritonei	1

Summa: 17 = 7,2 %

VI. Krankheiten d. Harnorgane.

Nephritis chronica	8
Nephritis purulenta	1
Hypertrophia prostatae	1
Carcinoma vesicae	1

Summa: 11 = 4,7 %

VII. Krankheiten d. Geschlechtsorgane.

Carcinoma mamae	2
Fibroid. uteri	1
Carcinoma „	2
Tumor ovarii	1

Summa: 5 = 2,1 %

VIII. Krankheiten der Haut- und des Zellgewebes.

Retropharyngealabscess	1
Mastitis	1
Psoas-Abcess	2

Summa: 4 = 1,7 %

IX. Krankheiten der Bewegungsorgane.

Rheumatismus acutus	1
Coxitis	1
Gonitis purulenta	1
Periostitis multipl.	1
Caries	5

Summa: 9 = 3.8 %

X. Uebrige Krankheiten.

Fracturen	4
Anaemia en abortu	1
Carcinomatosis univ.	1
Sarcomatosis	1
Sarcoma mediast et colli	1
Syphilis congenita	2
Neoplasma gland thyr.	1

Summa: 11 = 4,7 %

Die Reihenfolge der Häufigkeit ist also nach dieser Sectionsstatistik folgende:

1.	Krankheiten der Athmungsorgane	41,6 %
2.	„ „ des Nervensystems	15,7
3.	Infectionskrankheiten	11,1
4.	Krankheiten der Circulationsorgane	7,2
5.	„ „ der Verdauungsorgane	7.2
6.	„ „ der Harnorgane	4,7
7.	„ „ der Bewegungsorgane	3,8
8.	„ „ der Geschlechtsorgane	2,1
9.	„ „ der Haut- u. d. Zellgewebes	1.7
10.	Uebrige Krankheiten	4.7
		100,0

Obwohl wegen der geringen Zahl dieses Materiales endgültige Schlüsse noch nicht gezogen werden können, dürfte es doch schon jetzt von Interesse sein, das procentische Verhältniss der Todesfälle an Pneumonien etc. und an Lungenschwindsucht, von denen besonders erstere so auffallend häufig hier vorkommen, darnach zu bestimmen. Auf 100 Todesfälle treffen demnach nach der Sectionsstatistik 12,8, nach der Leichenschaustatistik 12,1 Todesfälle an acuten entzündlichen Lungenkrankheiten; an Lungenschwindsucht nach der Sectionsstatistik 21,9, nach der Leichenschaustatistik 18,8; es findet also eine ziemliche Uebereinstimmung statt; jedenfalls dürfte eine jährliche Fortsetzung der Sectionsstatistik bald zuverlässige Aufschlüsse über die Häufigkeit der einzelnen Todesursachen und Krankheiten der Bevölkerung gewähren.

6. Mortalität nach der Oertlichkeit.

Die Mortalität jeder einzelnen Strasse in Procenten der Bewohner derselben wurde für das Jahr 1876 in derselben Weise berechnet, wie es für die Periode 1871/75 geschehen ist (Med. Stat. v. Würzburg 1871/75 S. 77), und wurden die nachfolgend verzeichneten Strassen mit einer grösseren von 2,7—11,0 % schwankenden Sterbeziffer belastet gefunden:

Namen der Strassen.	Zahl der Bewohner.	Zahl der Sterbfälle.	Sterbfälle in % der Bewohner.	Sterbfälle der Kinder im 1. Jahr.
I. Distrikt:				
Gerbersgasse	248	11	4.4	2
Bärengasse	112	7	6.2	3
Pleicher Bocksgasse	152	5	3.2	4

Namen der Strassen.	Zahl der Bewohner.	Zahl der Sterbfälle.	Sterbfälle in $^0/_0$ der Bewohner.	Sterbfälle der Kinder im 1. Jahr.
Pleicher Kirchgasse	352	11	3.1	6
„ Pfarrgasse	324	14	4.3	6
Stelzengasse	17	2	11.0	—
Hauger Pfaffengasse	365	10	2.7	4
„ Kirchgässchen	70	5	7.1	3
Strohgasse	268	14	5.2	4
Wallgasse	354	21	5.9	12
Karthause	129	5	3.8	3
Rottendorfer Strasse	110	5	4.5	3
Grombühl	976	28	2.8	16
Hinterer Ständerbühlweg	104	4	3.8	—
Seelbergsweg	175	6	3.4	3
II. Distrikt.				
Kärnersgasse	461	15	3.2	8
Stockfischgässchen	61	3	4.9	2
Holzthorgasse	81	4	4.9	2
Bronnbachergasse	740	21	2.8	9
Höllriegel	164	16	9.7	4
Blöhlein	44	3	6.8	1
Im Hammel	26	1	3.8	—
Maulhardgasse	159	6	3.7	—
Hahnenhöfchen	105	3	2.8	2
Pommersgasse	96	7	7.2	3
Gressengasse	24	1	4.1	—
Untere Wöllergasse	709	25	3.4	11
Grabenberg	118	5	4.2	3
III. Distrikt.				
Büttnersgasse	1000	28	2.8	15
Untere Bocksgasse	165	9	5.4	3
Zinkenhof	82	7	8.6	6
Bocksgasse	60	3	5.0	1
Franziskaner Strasse	351	12	3.4	2
Plattnersgasse	168	5	2.9	2
Arztlade	63	2	3.1	1
Braunshöfchen	110	6	5.4	2
Rothescheibengasse	154	5	3.2	1
Kettengasse	403	13	3.2	2
IV. Distrikt.				
Kaserngasse	38	3	7.8	2
Hintere Johannitergasse	217	7	3.2	1
Rosengasse	351	14	3.9	6
Korngasse	544	15	2.7	8

Namen der Strassen.	Zahl der Bewohner.	Zahl der Sterbfälle.	Sterbfälle in % der Bewohner.	Sterbfälle der Kinder im 1. Jahr.
Elephantengasse	299	14	4.7	5
Rothelöwengasse	125	6	4.8	3
Münzgasse	224	10	4.4	4
Petersplatz	90	3	3.3	—
Schildhof	98	3	3.0	—
Schiesshausstrasse	194	7	3.6	5
Weingartenstrasse	413	16	3.8	4
Kirchbühlweg	95	6	6.3	2
Oberer Sandweg	178	6	3.3	3
V. Distrikt.				
Zellerstrasse	815	33	4.0	16
Grosse Katzengasse	240	14	5.8	5
Kleine Katzengasse	73	5	6.8	1
Obere Schlossgasse	67	2	2.9	1
Alte Kaserngasse (mit Kaserne)	624	18	2.8	7
Laufergasse	282	11	3.9	7
Hintere Fischergasse	143	14	9.7	7
Fischergasse	368	15	4.0	7
Spitalgasse	412	17	4.1	8
Zweite Felsengasse	167	8	4.7	2
Dritte Felsengasse	241	8	3.3	6
Kühbachsgrund	114	6	5.2	3

Man sieht aus diesem Verzeichniss, dass die Strassen, welche im Jahre 1876 eine erhöhte Sterbeziffer hatten, zum allergrössten Theile dieselben sind, welche nach der Strassen-Mortalitäts-Statistik von 1871/75 auch in dieser Periode mit höheren Sterbeziffern belastet waren, oder dass sie doch in den mit ungünstigen Mortalitäts-Ziffern behafteten Stadttheilen und Strassencomplexen liegen.

Leider fehlen bis jetzt ziffermässige Nachweise über die Wohlhabenheit bezw. Armuth und über die Dichtigkeit der Bewohner im Verhältniss zur bebauten Fläche, welche beide Faktoren gewiss neben den bereits früher geschilderten Schädlichkeiten der Lokalität und neben gewissen lokalen von den Bewohnern selbst herbeigeführten sanitären Missständen von grösstem Einfluss auf die Grösse der Mortalität sind; nur dadurch ist es zu erklären, dass einzelne ausserhalb der Stadt hoch, frei und luftig gelegne Strassen auf felsigem Boden, wie

z. B. Grombühlstrasse, Rottendorferstrasse u. A. trotzdem eine erhöhte Mortalität zeigen. Einen sehr grossen Antheil an den ungünstigen Sterblichkeitsverhältnissen obiger Strassen hat aber auch die Mortalität im 1. Lebensjahre. In den oben angeführten 63 Strassen mit hohen Sterbeziffern starben im Jahre 1876 zusammen 262 Kinder unter 1 Jahr (incl. Todtgeburten), so dass 62,7 % der gesammten Kindersterblichkeit (incl. Todtgeburten,) also weit über die Hälfte auf diese Strassen treffen und durchschnittlich 4,1 Todesfälle auf eine Strasse, während die übrigen 37,3 % sich auf beinahe die doppelte Zahl von Strassen, nämlich 122 vertheilen, unter welchen auf 1 Strasse 1,2 Todesfälle im 1. Lebensjahr kommen.

Für die Beurtheilung der Salubritäts-Verhältnisse des Jahres 1876 ist es hier noch von Wichtigkeit und Interesse, die Folgen der im Februar d. J. stattgehabten sehr bedeutenden und lange andauernden Ueberschwemmung zu untersuchen, wie durch nachfolgende kleine Tabelle geschehen soll:

Zahl der ganz oder theilweise überschwemmten Strassen.		Einwohn.-Zahl dieser Strass.	Sterbfälle in denselben.	Sterbfälle in % der Bewohner.
I. Distrikt	13	2803	54	1.9
II. „	10	3300	68	2.0
III. „	10	3107	84	2.7
IV. „	13	3565	84	2.3
V. „	12	3777	144	3.8

Es hat also nur im III. Distrikt eine mässige und im V. Distrikt eine bedeutende Erhöhung der Sterblichkeit in den überschwemmt gewesenen Strassen stattgehabt; in letzterem ist, wie schon erwähnt, die Diphtherie besonders häufig gewesen; den Hauptantheil an der vermehrten Sterblichkeit macht aber die Kindersterblichkeit aus, indem von den 208 Todesfällen des V. Distrikts 96 Kinder unter 1 Jahr waren, somit 46,1 % der Gestorbenen oder nahezu die Hälfte. Auch im III. Distrikt war die Kindersterblichkeit eine relativ bedeutende, indem dort 31,6% aller Gestorbenen Kinder im 1. Lebensjahre waren. Die Schädlichkeiten der feuchten Wohnungen haben daher einen direkt

nachweisbaren Einfluss hauptsächlich nur auf das zarte Kindesalter ausgeübt.

Da die wenigsten Bewohner in der Lage waren, die Austrocknung ihrer Wohnräume abwarten zu können, indem sie keine anderweitige Unterkunft hatten, und von den Bewohnern der höheren Stockwerke nur während der Dauer der eigentlichen Noth aufgenommen wurden, so ist in der That zu verwundern, dass nicht mehr Krankheiten und grössere Sterblichkeit in den überschwemmt gewesenen Strassen vorgekommen sind, und ist es wohl nur der schon mit dem Monat April eingetretenen relativ geringen Luftfeuchtigkeit (70 %) bei anhaltend hohem Barometerstand und vorherrschender Polarströmung (s. d. meteorologische Tabelle und Curve) nebst dem raschen Sinken der Pegel- und Grundwasserstände zu danken, dass eine verhältnissmässig rasche Austrocknung der Wohnungen erfolgt ist, und dadurch schlimmere Folgen der Ueberschwemmung ausgeblieben sind.

Als ein die Austrocknung der Wohnungen, besonders der Parterre-Räumlichkeiten, sehr beeinträchtigender Umstand wurde das in die Keller eingedrungene Grundwasser erkannt, das z. B. noch am 20. März in einigen Kellern der Burkarderstrasse mehrere Fuss hoch stand, ein Uebelstand, der nur durch das schon mehrfach als höchst nothwendig bezeichnete Tieferlegen der Kanäle für die Zukunft dauernd beseitigt werden kann, indem jetzt viele Kanäle *über*, dagegen viele Keller im Niveau des Grundwassers liegen.

Das mittlere *Lebensalter der Gestorbenen*, berechnet durch Addition sämmtlicher von den Verstorbenen durchlebter Jahre und Division durch die Anzahl der Sterbfälle nach Abzug der Todtgeburten beträgt *26,8* % Jahre also erheblich weniger, als der Durchschnitt für 1871/75 ausmacht, welcher 29,3 Jahre als mittleres Lebensalter ausweist. Es ist namentlich die grosse Zahl der im Alter von 1—5 und 6—10 Jahren gestorbenen Kinder (meist an Diphtherie), welche die Abnahme des mittleren Lebensalters der Gestorbenen im Jahre 1876 bewirkt hat.

Fassen wir nun schliesslich die Resultate der vorstehenden statistischen Untersuchungen kurz zusammen, so ergibt sich für das Jahr 1876 trotz der Zunahme der Geburten eine im Vergleich mit andern deutschen Städten immer noch kleine Geburtenziffer, und trotz der Abnahme der Sterbefälle eine relativ hohe Sterbeziffer (30.5). —

Die Sterblichkeit war besonders im Alter von 6—10 Jahren in Folge der Diphtherie, im Alter von 10—20 und 30—40 Jahren in Folge von Tuberkulose, und im hohen Greisenalter in Folge acuter Lungenerkrankungeu gegen den Durchschnitt erhöht.

Die Kindersterblichkeit ist im Rüchgang begriffen und im Vergleich mit anderen deutschen Städten von mittlerer Grösse gewesen. Eine Masernepidemie betheiligte sich an derselben in ziemlich bedeutender Weise. Das jahreszeitliche Maximum der Sterblichkeit erfuhr in Folge der warmen Witterung in der zweiten Hälfte des Pebruar und im März, und der Kälte im Mai eine Verschiebung auf die 24. und 25. Jahreswoche und war hauptsächlich bedingt durch das häufige Vorkommen von Todesfällen an acuten entzündlichen Lungenkrankheiten zu dieser Zeit.

Letztere sowie die Tuberculose haben zwar etwas abgenommen, sind aber im Vergleich mit anderen deutschen Städten auch im verflossenen Jahre von hervorragender Häufigkeit gewesen.

Klinische Beobachtungen über Pneumonia crouposa.

Ein Beitrag zur Statistik derselben

von

DAVID SCHAPIRA

aus Czortkow in Galizien.

In vorliegendem Aufsatze habe ich es versucht, die Ergebnisse der in den letzten 4 Jahren (vom Nov. 1872—Nov. 1876) im Julius-Spitale gemachten Beobachtungen über Pneumonia crouposa mitzutheilen. Um ihnen jedoch mehr als bedingten Werth zu geben, indem sie nur der Ausdruck bestimmter Zeit- und Ortsverhältnisse sind, suchte ich, sie mit zahlreichen ähnlichen Beobachtungen von andern Seiten zu vergleichen. Es erfolgte aus der Zusammenstellung dieser mit den unsrigen interessante Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten.

Es war mir nicht blos darum zu thun, die Beziehungen der Pneumonie zum Geschlecht, Alter und der Jahreszeit, sondern auch hauptsächlich ihre Symptome und Complication einer Schilderung und wo es anging, auch einer Erörterung zu unterwerfen. Dies konnte leider nur bei 173 unserer Fälle geschehen, von denen ausführliche Krankengeschichten existiren.

Zeitliche und örtliche Schwankungen der Pneumonie.

Folgende Tabelle ergibt die Vertheilung unserer Pneumoniefälle auf die einzelnen Jahresgänge und Monate.

Monat	1872/3	1873/4	1874/5	1875/6	4jähriger Cyclus
November	5	5	6	8	24
Dezember	6	3	9	11	29
Januar	1	4	4	5	14
Februar	10	11	11	6	38
März	7	10	6	2	25
April	10	3	7	5	25
Mai	5	3	7	9	24
Juni	6	6	2	8	22
Juli	1	6	3	9	19
August	0	4	4	5	13
September	4	4	4	5	17
October	5	2	4	3	14
	60	61	67	76	264

Es zeigt sich aus der Summa des Cyclus die Reihenfolge der Monate nach Frequenz der Erkrankung wie folgt:

Fêbruar mit 38 Fällen	Juni mit 22 Fällen
Dezember mit 29 „	Juli „ 19 „
März } jeder / April } mit 25 „	Septemb. mit 17 Fällen
Novemb. } jeder / Mai } mit 24 Fällen	Januar } jeder / October } mit 14 Fällen
	August mit 13 Fällen

Bamberger[1]) und *Franqué*[2]) haben auf Grund ihrer Beobachtungen den Satz aufgestellt, dass die 5 ersten Monate des Jahres mehr Pneumonien liefern als die 7 folgenden. Dieser Satz findet seine Bestätigung in allen uns zur Vergleichung vorliegenden, sowohl Spital- als privatärztlichen Statistiken. So stehen bei *Franqué* für das Julius-Spital in den Jahren 1840—1855 die 5 ersten Monate zu den 7 folgenden im Verhältniss wie 505: 339, nach $^0/_0$ wie 59,84$^0/_0$: 40,17$^0/_0$; für die Poliklinik in Würzburg in denselben Jahren, wie 352: 213 = 62,30$^0/_0$: 37,70$^0/_0$; bei *Bamberger* für das Julius-Spital von Mai 1854 bis Mai 1857 wie 103: 83 = 55,38$^0/_0$: 44,62$^0/_0$; bei *Roth*[3]) für das Julius-Spital von Mai 1857—Mai 1860 wie 148: 89 = 62,45$^0/_0$: 37,55$^0/_0$. Obermedizinalrath *Dr. Klinger* lieferte eine statistische Zusammenstellung der lethalen Pneumonien in ganz Bayern innerhalb der Jahre 1868—1872[4]). Aus dieser erfolgt das Verhältniss der ersten 5 Monate zu den folgenden wie 29,827: 23,916 = 55,50$^0/_0$: 44,50$^0/_0$. — Die 4jährigen Berichte von Wien liefern ein Verhältniss von 1481: 972 = 60,38$^0/_0$: 39,62$^0/_0$.

Auch bei Zusammenstellungen mit geringen Zahlen findet man dasselbe Verhältniss. So ergibt *Griesingers* Zusammenstellung[5]) ein Verhältniss von 27: 23 = 54: 46$^0/_0$; die von *Rigler*[6]) ein Verhältniss von 75: 44 = 63,03: 36,97$^0/_0$.

In unserem 4jährigen Cyclus haben wir ein Verhältniss von 126: 138 = 47,73$^0/_0$: 52,27$^0/_0$. Es zeigt also unsere Totalsumme

---

1) Wiener mediz. Wochenschrift 1857 No. 50 und 51.

2) Statist. Zusammenstellung über das Vorkommen der Pneumonie u. s. w. Würzburg 1855.

3) Beitrag zur Statistik der Pneum. Würzb. 1860.

4) Bayer. ärztl. Intelligenzblatt 1874, No. 35 und 36.

5) Klinische Beobachtungen über Pneum. Dissert. von Wunderlich 1855.

6) Wiener mediz. Wochenschrift 1858, No. 48.

ein den seither gewonnenen Resultaten entgegengesetztes Verhältniss. — Berücksichtigt man jedoch die einzelnen Jahre, dann ergibt sich

für das Jahr 1872/3	ein Verhältniss wie	33 : 27 = 55	% : 45	%
„ „ „ 1873/4	„ „ „	31 : 30 = 50,82	„ : 49,18	„
„ „ „ 1874/5	„ „ „	35 : 32 = 52,24	„ : 47,66	„
„ „ „ 1875/6	„ „ „	27 : 49 = 35,53	„ : 64,47	„

Man ersieht daraus, dass die Abweichung blos des Jahres 1875/76 von der allgemeinen Regel die Differenz in unserm Cyclus bedingt, und dass die übrigen Jahre mit dem in Rede stehenden Gesetze auch bei uns übereinstimmen.

Nächst *Bamberger* bemühte sich *Ziemssen* für den schon im Alterthum und bis auf die Neuzeit gewürdigten Einfluss der Jahreszeit auf die Frequenz der Pneumonie Gesetze zu formuliren. *Ziemssen's* Gesetze lauten präciser und haben überdies den Vorzug, dass sie auf Untersuchungen basiren, die sich auf das Vorkommen der Pneumonie an verschiedenen Orten der Welt erstrecken, und so von unverkennbarer Tragweite für die Kenntniss des Connexes der Pneumonie mit den atmosphärischen Verhältnissen sind.

Zunächst fand *Ziemssen*,[1]) dass im Mittel, für Europa mehr als $^2/_3$ der jährlich tödtlichen Pneumonien auf Winter und Frühling (vom 1. Dez. bis 31. Mai) und nahezu $^1/_3$ auf Sommer und Herbst fallen. Auch dieses Gesetz wird von allen uns zu Gebote stehenden Statistiken älterer und neuerer Zeit bestätigt. — Bemerkenswerth ist, dass, obwohl *Ziemssen* sein Gesetz blos für lethale Pneumonien aufstellte, dasselbe sich jedoch auch auf die Pneumonien im Allgemeinen erstreckt, so weit wir die Morbilitätsverhältnisse aus den einzelnen Tabellen entnehmen können. Wir wollen einige von den vielen Zusammenstellungen als Beleg hier anführen:

Juergensen[2]) liefert ein Resultat, welches den Morbilitätslisten von Gesammtbevölkerungen entnommen ist; dasselbe lautet:

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
England-Irland	36,0%	25,9%	15,7%	22,4%
Deutschland	27,3%	36,2%	18,8%	17,7%

[1]) Arch. f. physiol. Heilkunde 1856 p. 393.

[2]) *Ziemssen.* Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. 5. II. p. 14.

Derselbe liefert noch eine speciellere Zusammenstellung, wie folgt:

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Edinburgh	37,6%	26,1%	16,7%	19,6%
Dublin	36,0 "	28,1 "	15,9 "	20,1 "
Kopenhagen	29,9 "	33,0 "	19,6 "	17,6 "
Berlin	29,2 "	33,1 "	19,0 "	18,7 "
Zürich	32,9 "	41,9 "	12,4 "	12,8 "
Turin	33,0 "	36,5 "	13,2 "	17,3 "

Klinger's Zusammenstellung der lethalen Pneumonie innerhalb 5 Jahren in ganz Bayern lautet:

	W.	F.	S.	H.	=	W.	F.	S.	H.
1868.	2912.	3531.	1418.	2175.	=	29,0%.	35,1%.	14,1%.	21,1%.
1869.	3605.	3679.	1806.	2130.	=	32,1 "	32,7 "	16,0 "	19,0 "
1870.	3732.	3411.	1684.	2245.	=	33,7 "	30,8 "	15,2 "	20,2 "
1871.	3890.	3847.	1926.	2050.	=	33,2 "	32,8 "	16,3 "	17,7 "
1872.	2899.	3433.	1646.	1724.	=	29,8 "	35,2 "	16,9 "	17,7 "
Sa.	17038.	17901.	8480.	10324.	=	31,9%	33,3%	15,7%	19,2%

Aus *Franqué's* 15jähriger Statistik ergeben sich lethale Pneumonien:

für das Juliusspital Würzburg

W.	F.	S.	H.	=	W.	F.	S.	H.
74.	53.	18.	23.	=	44,05%.	31,55%.	10,71%.	13,69%.

für die Poliklinik zu Würzburg

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
85.	64.	25.	18.	=	44,27%.	33,33%.	13,02%.	9,39%.

Die lethalen Pneumonien unseres 4jährigen Cyclus vertheilen sich auf

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
14.	12.	5.	5	=	38,89%.	33,33%.	13,89%.	13,89%.

Morbilitätsverhältnisse ergeben sich für das Spital zu Wiesbaden von 1837—1854

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
57.	55.	16.	22.	=	38%.	36,67%.	10,67%.	14,67%.

Für das Wiener allgemeine Krankenhaus während eines Zeitraumes von 24 Jahren bei 12,104 Aufnahmen von Pneumonikern ergibt sich:

Winter—Frühling	Sommer—Herbst
64%.	36%.

Für das Stockholmer Seraphim-Hospital während 16 Jahren bei 2616 Pneumonien:

Winter—Frühling	Sommer—Herbst
61,5%.	39.5%.

Im Würzburger Julius-Spital für die Jahre 1840—1855 bei 866 Pneum.:

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
313.	296.	130.	127.	=	36,14%.	34,18%.	15,01%.	14,67%.

In der Poliklinik zu Würzburg innerhalb dieser 15 Jahre:

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
226.	202.	84.	64.	=	39,24%.	35,07%.	14,76%.	11,11%.

Bamberger's 3 jähriger Cyclus zeigt eine Vertheilung auf

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
56.	61.	31.	38.	=	30,11%.	32,80%.	16,67%.	20,43%.

Der 3jährige Cyclus von *Roth*:

W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
67.	101.	34.	34.	=	28,27%.	42,62%.	14,35%.	14,77%.

Das Morbilitätsverhältniss unseres 4jährigen Cyclus ordnet sich, wie folgt:

	W.	F.	S.	H.		W.	F.	S.	H.
1872/3	17.	22.	7.	14.	=	28,33%.	36,67%.	11,67%.	23,33%.
1873/4	18.	16.	16.	11.	=	29,51 „	26,56 „	26,56 „	18,03 „
1874/5	24.	20.	9.	14.	=	35,82 „	29,85 „	13,42 „	20,9 „
1875/6	22.	16.	22.	16.	=	28,95 „	21,05 „	28,95 „	21,05 „
Summa	81.	74.	54.	55.	=	30,68%.	28,03%.	20,49%.	20,83%.

Unsere *Mortalitätszahlen* liefern also gleiche Resultate wie die Anderer; die *Morbilitätsliste* zeigt auch hier insofern eine Variation, als die Totalsumme eine relativ geringere Belastung des Winter—Frühlings über den Sommer—Herbst ergibt, bedingt durch eine ähnliche Variation im Jahre 1873/4 und durch das schon erwähnte Abweichen des Jahres 1875/6, welches nach dieser Eintheilung gleiche Verhältnisse für beide Jahreszeiten aufzuweisen hat.

Die Mittelzahl aus allen von uns angeführten *Mortalitätslisten*, mit Ausnahme der allgemeinen Liste von *Juergensen*, die selbst eine Mittelzahl liefert, ergibt folgende Relation:

Winter—Frühling 65,10%, Sommer—Herbst 34,90%. Das Mittel aus den angeführten *Morbilitätslisten* ist: Winter—Frühling 69,26%, Sommer-Herbst 30,74%.

Daraus erfolgt, dass die Morbilitäts- und Mortalitätszahlen, beide annähernd gleich, in ihrer Vertheilung auf die Jahreszeiten

in dem von *Ziemssen* für die lethalen Pneumonien gefundenen Verhältnisse stehen, und zwar kommen auf Winter—Frühling im Mittel $^2/_3$, auf Sommer—Herbst im Mittel $^1/_3$ der Fälle.

W. Ziemssen unterscheidet ferner hinsichtlich der Frequenzdifferenz der einzelnen Jahresperioden 2 scharf gesonderte Typen, welche den beiden entgegengesetzten Klimaten, dem insularen und continentalen, entsprechen. Für beide gemeinsam gilt das bis jetzt besprochene Gesetz von *Ziemssen;* es characterisirt sich jedoch das *continentale* Klima durch hohe Belastung des Frühlings, der hier das Maximum hat, günstigeres Verhalten des Winters und noch günstigeres Verhalten des Herbstes, der hier das Minimum hat. Dahingegen zeichnet sich das Küstenklima aus durch hohe Belastung des Winters (Maximum), günstigeres Verhalten des Frühlings, und durch die minimalste Frequenz des Sommers. Es wird sich nach *Ziemssen* die Reihenfolge der Jahreszeiten hinsichtlich der Häufigkeit der Pneumonie folgender Art ordnen:

Insularklima	*Continentalklima*
Winter	Frühling
Frühling	Winter
Herbst	Sommer
Sommer	Herbst.

Aus den von uns oben gelieferten Zahlen von *Juergensen* ist die Bestätigung auch dieses Gesetzes ersichtlich, wenn man die Vertheilung auf die Jahreszeiten berücksichtigt, wie sie sich in Edingburgh und Dublin (insular) und an den übrigen Stellen (continental) gestaltet. Eine kleine Ausnahme bildet *Turin* mit seiner höhern Belastung des Herbstes über den Sommer. Noch deutlicher sieht man die Bestätigung der Eintheilung von *Ziemssen* in der allgemeinen Tabelle von *Juergensen* für Deutschland (continental) und England—Irland (insular).

Da nun einerseits die beiden Klimaten sich von einander in ihrem Einflusse auf die Häufigkeit der Pneumonie mit einer solchen Gesetzmässigkeit unterscheiden, und andererseits absolut hohe und absolut tiefe Temperaturen durch genaue Untersuchungen, auf welche einzugehen hier nicht der Ort ist, als vollständig einflusslos auf die Häufigkeit der Pneumonie sich erwiesen haben: so glaubte man sich zu dem Schlusse berechtigt, dass die bedeutenden Schwankungen der Temperatur, ihre schnellen und schroffen Uebergänge als corpus peccans, wenn auch nicht für

die Entstehung der Pneumonie, so doch für die Begünstigung ihrer Verbreitung anzuschuldigen sei. Daraus würde sich der praevalirende Einfluss des Winters und Frühlings auf die Pneumoniefrequenz in beiden Klimaten erklären; des Winters besonders durch künstlich hervorgebrachte Schwankungen zwischen Zimmerwärme und äussere Temperatur; so erklärt sich ferner die stärkere Belastung des Frühlings als des Winters im Continent.

Allein wenn auch Vieles durch das bisher Gesagte erklärt werden kann, so sieht man doch, dass noch so Manches übrig bleibt, das des Aufschlusses bedarf. Dazu kommt noch Einiges in Betracht, das sich gar schwer übergehen lässt. Die *Ostseeküsten* nämlich schliessen sich ganz dem continentalen Typus an. Wir haben ferner bereits oben hervorgehoben, dass *Turin* sich durch höhere Belastung des Herbstes über den Sommer dem insularen Typus nähert. Diese Annäherung an den insularen Typus findet man in *Bayern* fast constant. Dies ist aus den von uns bereits angeführten Tabellen von *Klinger* zu ersehen, wie der Herbst sich durchgehends durch stärkere Frequenz vom Sommer auszeichnet. Auch die von uns citirten Spitalberichte ergeben grösstentheils dieses Verhältniss für Bayern, welchem sich auch *Wiesbaden* anschliesst. Es ist endlich hervorzuheben, dass die höhere Belastung des Frühlings über den Winter, die im Norden Deutschlands wie auf dem ganzen Continent constant und erheblich, in Bayern unbedeutend und inconstant ist. Man findet nämlich hier nicht selten eine Praevalenz des Winters über den Frühling. Also noch eine Annäherung Bayern's an das insulare Klima.

Diese Betrachtungen weisen darauf hin, dass noch eine Reihe von Factoren, wahrscheinlich atmosphärischer und tellurischer Art, sich auf die Pneumoniefrequenz geltend machen, über deren Wesen jedoch jetzt noch nicht einmal vermuthungsweise etwas ausgesagt werden kann.

Weit weniger glücklich sind die Versuche ausgefallen, die Vertheilung der Pneumonie auf die einzelnen Monate des Jahres irgend welcher Regelmässigkeit zu unterbringen. Es scheint vielmehr, dass innerhalb der Grenzen der besprochenen relativen Frequenzverhältnisse in den 4 Jahreszeiten, die Schwankungen der einzelnen Monate sehr variabel sind.

Wir wollen nur der Vollständigkeit halber die Reihenfolge der Monate in Bezug auf Pneumoniefrequenz, wie sie sich bei verschiedenen Beobachtern ergibt, hier anführen:

Nach *Franqué:*	*Bamberger:*	*Roth:*	*Klinger:*	*Jacobspital* in Leipzig:
Januar	Mai	März	März	Mai
Mai	Febr.	Mai	April	April
April	Januar	Januar	Febr.	Januar
März	März	April	Januar	Dezbr.
Febr.	April	Febr.	Dezbr.	März
Dezbr.	Nov.	Dezbr.	Mai	Juni
Juni	Dezbr.	Novbr.	Novbr.	Septbr.
Novbr.	October	Juni	Juni	Febr.
October	August	Juli	October	October
Juli	Juni	Octbr.	Septbr.	Novbr.
August	Juli	August	Juli	Juli
Septbr.	Septbr.	Septbr.	August	August.

Unser 4jähriger Cyclus:

Februar	Juni
Dezember	Juli
März	September
April	Januar
November	October
Mai	August.

Eine für die Kenntniss der Pneumonie nicht minder wichtige Eigenthümlichkeit derselben bildet ihre extensive und intensive *jährliche* und *örtliche* Fluctuation. An einem und demselben Orte überfällt sie bald eine grössere, bald eine geringere Zahl der Bevölkerung, nimmt sie bald einen milden, bald einen bösartigen Character an, welch letzterer sich entweder durch eine Reihe schwerer, der gewöhnlichen einfachen Pneumonie fremdartiger Complicationen, wie Icterus etc., oder, durch das Nichtlocalisirtbleiben am Unterlappen durch adynamischen Verlauf, gewöhnlich aber durch ungünstigere Mortalitätsverhältnisse auszeichnet. — Gleiche Fluctuationen trifft man zuweilen in derselben Zeit an verschiedenen Orten.

Von *Klinger*'s 53,743 Pneumoniefällen kommen auf

das Jahr	1868:	10,036
„ „	1869:	11,220
„ „	1870:	11,070
„ „	1871:	11,713
„ „	1872:	9,702

In unserem 4jährigen Cyclus wurden im Julius-Spitale 5174 *interne* Kranke (syphilitische, gynaekologische etc. nicht eingerechnet) behandelt; darunter waren 264 Pneumonien. Es kommt also bei uns durchschnittlich auf 19,6 *innere* Kranke 1 Fall von Pneumonie.

Bei *Franqué* kommt für das Julius-Spital 1 Pneumoniefall auf 41,5 Kranke. Bei *Bamberger* kommen 2,78 Pneumoniefälle auf 100, bei *Roth* 4,79 auf 100. Bei Letzteren sind indess auch die gynaekologischen, syphilitischen und Hautkranken mitgerechnet. Fast zur selben Zeit, in welcher das Julius-Spital nach *Roth* ein so hohes Morbilitätsverhältniss aufzuweisen hatte, zeigte sich auch in Gratz, nach *Rigler*, und in Zürich, nach *Lebert*, dasselbe Häufigkeitsverhältniss und zwar 4,20—4,26%.

Im Wiener Krankenhause bildete die Pneumonie im Jahre 1856, 1,8% aller Erkrankungen; 1857 2,4% und 1858, 3,3%.

Was die *Mortalitätsverhältnisse* anlangt, so differirten dieselben nach *Brandes* im Friedrichspitale zu Kopenhagen, bei gleicher Therapie jährlich zwischen 5 und 31%, nach *Lebert* in Breslau zwischen $^1/_4$ und $^1/_{16}$. *Franqué* fand in seinem 15jährigen Cyclus des Juliusspitales ein Mortalitätsverhältniss von 20,14%. *Bamberger* fand in seinem 3jährigen Cyclus 11,29%, *Roth* in seinem 3jährigen Cyclus 18,94%.

Wenn wir in unserem 3jährigen Cyclus von 6 secundären und terminalen Pneumonien absehen, so finden wir unter den übrigen 258 Pneumonien 36 Todesfälle; es kommt demnach bei uns auf 7,17 Pneumonien 1 Todesfall, oder das Mortalitätsverhältniss beträgt 13,99%. Wenn wir jedoch in unserem Cyclus alle Complicationen abziehen, die entweder schon vor Eintritt der Pneum. da waren, oder während ihres Bestehens, aber wahrscheinlich unabhängig von ihr, auftraten, so erhalten wir 31 lethale Fälle = 12,25%. *Juergensen* lieferte eine Zusammenstellung von einer 16jährigen Statistik von Stockholm und einer 15jährigen von Wien, wie folgt:

Stockholm				Wien			
Jahr	Pneumoniker	Todte	Procentsatz der Todten	Jahr	Pneumoniker	Todte	Procentsatz der Todten
1840	102	19	17,0	1858	854	203	23,8
1841	103	15	14,6	1859	439	98	22,3
1842	138	15	10,9	1860	450	116	25,8
1843	137	22	16,1	1861	638	146	22,9
1844	98	10	10,2	1862	678	181	26,7
1845	141	26	18,4	1863	756	162	21,4
1846	142	22	15,5	1864	690	183	26,5
1847	198	20	10,1	1865	501	118	23,6
1848	183	23	12,5	1866	437	116	24,2
1849	257	43	16,7	1867	492	123	25,0
1850	161	18	11,2	1868	532	128	24,0
1851	251	24	9,8	1869	729	181	24,8
1852	211	34	16,1	1870	746	189	25,3
1853	153	24	15,7				
1854	163	22	13,5				
1855	262	38	14,5				

Die Greifswalder Poliklinik hatte in 10 J. 941 Pneumoniker mit 102 Todten = 10,84 %. Das Baseler Hospital hatte in den Jahren 1839—1871, 922 Pneumoniker mit 213 Todten = 23,1 %: Freilich sind nicht alle darauf bezügliche Zahlen commensurabel. Es sind nämlich noch nicht Alle über die Art der Zählung einig, und so werden von Manchen alle möglichen Complicationen, wie Abdominaltyphus, organische Herzkrankheiten (Kopenhagen) Cholera, Dysenterie, Peritonitis (Wien) etc. in die Mortalitätsstatistik aufgenommen; von Andern hingegen werden alle möglichen Complicationen ausgeschlossen. Wieder Andere treffen eigenthümliche Classificationen und zählen nur beliebige Fälle (Stockholm). Ferner ist die Art der Behandlung von einem sicherlich nicht unerheblichen Einfluss auf die Mortalität. Abgesehen davon, dass eine auf den Grundsätzen der heutigen Fieberbehandlung und der Einsicht in die bei der Pneumonie dem Herzen drohenden Gefahren aufgebaute Therapie von einem in grossen Dimensionen partout ausgeübten Aderlassen in dem Mortalitätsverhältnisse Vieles voraus haben wird, werden auch die verschiedenen neuern Behandlungsmethoden: ob sie blos expectativ, oder stimulirend, oder antiphlogistisch, letztere wiederum, ob sie durch Chinin oder Digitalis, Kali nitr., Salicin,

Veratrin, Vollbäder, oder gar durch Anstreichen der Füsse mit Kienruss nach *P. Niemeyer* geführt werden, von ungleichartigem Effecte sein, der sich auch in dem Mortalitätsverhältnisse abspiegeln wird. — Allein bei ganz gleichartiger Zahlung und bei ganz gleicher Behandlungsweise finden sich nicht unerhebliche Fluctuationen. Als *Dietl* in Wien vor etwa 3 Decennien die rein diätetische Behandlung der Pneumonie gegenüber der Behandlung mit dem Aderlasse, als die allein richtige dadurch zu beweisen suchte, dass er eine grosse Anzahl von Pneumonikern mit und eine gleiche Anzahl ohne Aderlass behandelte, und bei der ersten 20%, bei der letzten blos 7% verlor, stellte sie sich hinterher heraus, dass der Grund dieses günstigen Prozentsatzes der Todten bei der diätetischen Behandlung nicht einzig und allein in dieser zu suchen ist. *Wunderlich* hat nämlich bei einer ausschliesslich expectativen Behandlungsmethode 27,5% verloren. *Bordes* und *Schmid* in Holland erzielten 22—23%, *Leudet* 23—28% und *Dietl* selbst verlor ein paar Jahre später bei gleicher Behandlung 9%, ein Jahr darauf 16% und im nächstfolgendem Jahre sogar 20%.

Es ist nicht uninteressant, dass schon im 14. Jahrhundert von manchen Schriftstellern (wie *Horstius, Forestius u. A.*) die Beobachtung gemacht wurde, dass die auf Angina maligna, schwarzen Tod, Pestepidemien folgenden Pneumonien bösartiger auftreten; und stellte *Horstius* die Vermuthung auf, dass die vorausgegangenen Epidemien die Bevölkerung geschwächt und sie weniger resistenzfähig gemacht haben. Andere sprechen von einem septischen Krankheitsgenius, welchen die mörderischen Epidemien hinterliessen.

In der neuesten Zeit war es wiederum *W. Ziemssen*, der einige interessante Data auch über diese Eigenthümlichkeit der Pneumonie lieferte. Er fand, dass die Frequenzmaxima und — Minima der Pneumonie und Typhus parallel gehen, so dass die durch ungewöhnliche Pneumoniefrequenz ausgezeichneten Jahre an verschiedenen Orten auch exquisite Typhusjahre waren. Ferner fand *Ziemssen*, dass es bestimmte Jahre sind, welche auf der nördlichen Hemisphäre in verschiedenen Städten Europas und Amerikas durch ein gemeinschaftliches Maximum oder Minimum ausgezeichnet sind, „so dass man bei der grossen Ungleichheit „der verglichenen Klimaten auf allgemeine Bedingungen““ zu „schliessen berechtigt ist, welche in grosser territorialer Aus- „dehnung über die ganze nördliche Halbkugel, zwar wie ich

„glaube, nicht direkt Pneumonie erzeugend, aber *begünstigend* „fluctuiren. Diese Bedingungen, welche am ehesten in atmo„sphärischen Vorgängen beruhend vermuthet werden müssen, sind „sicherlich nicht an und für sich mit der Pneumonieursache „identisch, aber sie influenziren letztere, bewirken eine allgemeinere „grössere Verbreitung der Pneumonieursache und stellen auf „diese Art zwar einen wirksamen aber entfernten Factor dar, „ähnlich wie dies im Verhältnisse des Münchener Grundwasser „zur Typhusursache der Fall ist“. [1])

Geschlecht.

Ueber das Verhalten beider Geschlechter zur Pneumonie lässt sich im Allgemeinen folgendes aussagen: Das männliche Geschlecht wird absolut und relativ häufiger von der Pneumonie befallen als das weibliche; dahingegen ist die Pneumonie für das weibliche Geschlecht gefährlicher als für das männliche. Die Weiber zeichnen sich also durch ein geringeres Morbilitäts- und höheres Mortalitätsverhältniss der Pneumonie vor den Männern aus. — Wir wollen nun sehen, in wie weit unsere und Anderer Resultate mit dieser Regel übereinstimmen.

Von unsern 264 Pneumoniefällen kommen 170 auf das männliche und 94 auf das weibliche Geschlecht. Das Verhältniss der männl. zu den weibl. Erkrankten stellt sich also wie 1,81:1. In unserm 4 jährigen Cyclus kommen 4910 *interne* Kranke, ausser Pneumonikern, zur Behandlung. Unter diesen waren 2719 Männer, 2191 Weiber, ein Verhältniss von 1,24:1.

Es kommen also auf 100 interne Kranke 55,38 Männer und 44,62 Weiber, auf 100 Pneumoniekranke 64,39 Männer und 35,60 Weiber. In den einzelnen Jahren ist bei uns das Verhältniss wie folgt:

Vom Nov.	1872—	Nov.	1873, 38	männl. Pneum.	und	22	weibl.	=1,73:1
„ „	1873—	„	1874, 38	„	„	„ 23	„	=1,65:1
„ „	1874—	„	1875, 41	„	„	„ 26	„	=1,58:1
„ „	1875—	„	1876, 53	„	„	„ 23	„	=2,30:1

Roth hatte in seinem 3jährigen Cyclus unter den 237 Pneum 148 M. und 89 W. =1,66:1. Unter den andern internen Kranken befanden sich in seinem Cyclus die Männer zu den Weibern in

[1]) Leichtenstern. R. Volkmann's Sammlung klin. Vorträge 1874 No. 82.

einem Verhältniss von 1,08:1. Auf 100 interne Kranke hatte er 52,03 M. und 47,96 W., auf 100 Pneum. 62,44 M. und 37,55 W.

Bamberger hatte in seinem 3jährigen Cyclus 126 M. und 60 W. = 2,1:1. Unter seinen andern intern. Kranken befanden sich die Männer zu den Weibern im Verhältniss von 1,3:1. Auf 100 interne Kranke hatte *Bamberger* 57,2 M. und 42,8 W., auf 100 Pneum. 67,7 M. und 32,3 W. *Franqué's* Tabelle, die 874 Pneumoniefälle umfasst, zeigt ein Verhältniss des männl. zum weibl. Geschlecht wie 1,87:1.

Bei andern Beobachtern sind die Grenzen, zwischen denen das relative Verhältniss schwankt, noch weiter. Nach *Briquet* soll das Verhältniss des männl. zum weibl. Geschlechte wie 2:1 sein, nach *Rilliet* und *Barthez* wie 3:1; nach *Chomel* wie 4:1 nach *Wunderlich* wie 5,4:1; nach *Bouillaud* wie 12:1 und nach *Leroux* soll der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern sehr gering sein, wenn die Weiber dieselben Arbeiten verrichten wie die Männer.

Nach *H. v. Ziemssen* soll bei Kindern das relative Verhältniss wie 3:1 stehen.

Nach *Klinger* findet man für Bayern innerhalb der 5 Jahre 1868—1872 27,558 männl. und 26,185 weibl. Pneum., ein Verhältniss wie 1,05 : 1 = 51,2% : 48,7%. Nach *W. Ziemssen* kommen auf 161,640 Pneum. 72,107 Weiber = 44,5%. — In der Kieler Poliklinik kommen auf 100 M. 75 W. = 42,86%.

Es erfolgt aus diesen Zahlen, dass die Praevalenz des männl. Geschlechtes vor dem weibl. in Beziehung zur Pneum. sich zwar constant zeigt, dass jedoch hinsichtlich des relativen Verhältnisses auch hier zeitliche und örtliche Schwankungen in nicht unbeträchtlichem Maasse sich geltend machen.

In *Klinger's* Zusammenstellung für Bayern findet sich, wenn man die Altersclassen beider Geschlechter berücksichtigt, ein eigenthümliches Verhältniss, und zwar, dass vom 2.—10. Jahre und vom 51.—80. Jahre das weibl. Geschlecht häufiger von Pneum. befallen wird. Im Allgemeinen zeigt es sich bei ihm, dass im productiven Alter das männliche und im höheren, beschaulichen Alter das weibl. Geschlecht der von der Pneumonie heimgesuchtere Theil ist; ein Verhältniss, welches wir bei keinem der anderen Beobachter bestätigt finden, und das also dahingestellt bleiben muss.

Es schien plausibel, das stärkere Befallenwerden des männlichen Geschlechtes von der Pneumonie seiner Beschäftigungsweise im Freien zuzuschreiben. Dagegen spricht jedoch sehr Vieles. Erstens zeigen, wie es *Juergensen* nachweist, die ackerbautreibenden Bevölkerungen, welche doch ihre weiblichen Individuen den Einflüssen der Witterung stark exponiren, wie der grössere Procentsatz der Pleuritiden der Weiber bei derselben auch zeigt, ein noch geringeres Pneumonieverhältniss des weiblichen Geschlechtes als die Einwohner der Städte. Ferner ist von *Ziemssen*, *Grisolle* und Andern nachgewiesen worden, dass einzelne ganz besonders den Unbilden der Witterung preisgegebene Stände, wie Soldaten im Felde, Matrosen, Landarbeiter etc. kein grosses Morbilitätsverhältniss der Pneum. aufzuweisen haben und mithin die Einflusslosigkeit der Beschäftigung im Freien auf die Erkrankung an Pneumonie bis zur Evidenz sichergestellt.[1]) Wir möchten endlich zu bedenken geben, dass, ob zwar noch nicht viele Zahlen über Kinderpneumonien vorliegen, dieselben jedoch, wo sie vorhanden sind, zeigen, dass auch bei Kindern im ersten Lebensjahre dasselbe Verhalten beider Geschlechter zu einander sich findet. Bei *Klinger* finden wir ein Verhältniss des männlichen zum weibl. Geschlecht im ersten Lebensjahre wie 24,80 : 23,22.

Wir stehen hier wahrscheinlich vor einer in der Organisation des Weibes begründeten Immunität desselben gegenüber dem Manne gegen so manche Krankheiten. Man denke an Diabetes mellitus, Podagra, Tabes dorsualis, allgemeine Paralyse, *Larynxcroup* etc.

Hinsichtlich der *Mortalitätsverhältnisse* findet

Franqué	für	Männer	17,6 %	für	Weiber	23,4	%	Mortalität,
Bamberger	„	„	8,7 „	„	„	16,6	„	„
Roth	„	„	16,21 „	„	„	23,59	„	„
Lebert	„	„	13 „	„	„	18	„	„

Im Krankenhause zu Bamberg fand sich nach *Roth* ein Verhältniss für Männer 16,6%, für Weiber 50%. In Wien findet sich bei 7942 Pneum. mit 1944 Todten ein Verhältniss für Männer 21,0%, für Weiber 31,1%. In Stockholm bei 2710 Pneum. mit

[1]) Gegen die Umkehrung des Satzes jedoch und Behauptung, dass das Leben innerhalb geschlossener Räume die Disposition für Pneum. erhöht (wie sie von Manchen aufgestellt worden ist) stellt sich uns eine schwer wiegende Thatsache entgegen, und zwar, dass in allen Zuchthäusern Bayerns die Pneumonie zu den grössten Seltenheiten gehört *(Klinger)*.

375 Todten findet sich ein Verhältniss für Männer 12,9%, für Weiber 18,6%. In unserem 4jährigen Cyclus starben von 167 männl. Pneum. 27 = 16,17%. Von 93 weibl. Pneum. starben 9 = 9,68%.

Bei uns sind also die Beziehungen beider Geschlechter zum Mortalitätsverhältniss der Pneumonie den gewöhnlichen gerade entgegengesetzt. Gleiches findet sich bei *Griesinger*, und zwar M. 23,07%, W. 8,33%.

Obwohl die grössere Sterblichkeit des weibl. Geschlechtes an der Pneumonie als unerklärlich dahingestellt bleibt, so führen uns doch die bedeutenden Variationen im relativen Verhältnisse bei den verschiedenen Zusammenstellungen, die entgegengesetzten Resultate bei *Griesinger* und bei uns noch so manche, bald zu nennende Umstände auf die Vermuthung hin, dass weniger die Pneumonie an sich, als vielmehr manche ihrer Complicationen, welche beim Weibe theils ausschliesslich, theils mehr als beim Manne vorkommen, die Gefährlichkeit der Pneumonie für das weibliche Geschlecht bedingen. Complicationen werden schon einmal von den meisten Autoren mehr oder minder in die Mortalitätsstatistik der Pneumonie aufgenommen. Es würde sich lohnen, dieselben wenigstens in ihrer Beziehung zum Geschlechte zu berücksichtigen. Dadurch wird vielleicht Manches in dieser Hinsicht aufgeklärt werden. So scheint es, als ob das weibliche Geschlecht von der sogenannten „asthenischen Pneumonie“ bevorzugt werde. Wenigstens finden wir in unserm 4 jähr. Cyclus 4 Fälle von „asthenischer Pneumonie“ und 3 von ihnen betreffen das weibl. Geschlecht. Die geringe Anzahl der bei Manchen registrirten derartigen Fälle und die nicht immer geschehene Berücksichtigung des Geschlechtes bei denselben, lassen keine weiteren Zahlen als Belege dafür anführen. — Schwangerschaft, der sich allerdings selten Pneumonie hinzugesellt, und Wochenbett werden auch ziemlich gefährliche Complicationen abgeben, besonders erstere. Nach *Chatelain* [1]) soll die Hälfte der in den letzten 3 Monaten an Pneumonie erkrankten Schwangern zu Grunde gehen.

Alter.

Folgende Tabelle zeigt die Vertheilung der Pneumonie auf die einzelnen Decennien der Lebensjahre, wie sie bei uns und Andern aus den Spitalzusammenstellungen erfolgt:

[1]) Jour. de med. de Bruxelles Juin et Juillet 1870.

Jahre	Julius-Spital: Unser Cyclus	Julius-Spital: Roth	Julius-Spital: Bamberger	Julius-Spital: Franqué	Lebert
1—10	8	1	1	0	4
11—20	71	25	23	98	34
21—30	73	79	62	260	72
31—40	27	43	38	182	41
41—50	24	30	28	113	37
51—60	26	34	23	98	23
61—70	27	15	5	121	10
71—80	8	10	6		1

Es erweist sich aus dieser Zusammenstellung, dass die Pneumoniefrequenz im 3. Decennium ihr Maximum erreicht, um von da ab bis zum hohen Alter zu fallen. Bei *Franqué* zeigt sich überdies im 7. Decennium, bei *Roth* im 6. Decennium eine Steigerung.

Theilt man die Lebensjahre nach *Bamberger* in Quinquennien ein, so ergibt sich folgende Tabelle:

Jahre	Julius-Spital: Unser Cyclus	Julius-Spital: Roth	Julius-Spital: Bamberger	Lebert	Wien: 1856	Wien: 1857	Wien: 1858
1—5	6			1			
6—10	2	1	2	3	3	1	3
11—15	10	5	4	10	19	17	40
16—20	61	20	19	24	101	70	148
21—25	50	46	29	40	61	83	124
26—30	23	33	33	32	61	57	83
31—35	10	21	19	20	41	38	61
36—40	17	22	19	21	41	27	51
41—45	14	15	15	21	45	32	35
46—50	10	15	13	16	24	25	48
51—55	13	17	12	13	19	20	18
56—60	13	17	11	10	18	16	37
61—65	12	11	2	4	15	13	29
66—70	15	4	3	6	16	9	10
71—75	4	7	6	1	6	9	8
76—80	4	3			4	2	5
ab 80					1	2	6

Unser Cyclus zeigt wie Wien 1856 und 1858 das Maximum der Frequenz im Quinquennium 16—20. Bei *Roth* und *Lebert* fällt ebenso wie in Wien 1857 das Maximum um 1 Quinquennium später; bei *Bamberger* noch um ein weiteres Quinqu. Von da an nimmt die Frequenz mit unbedeutenden Schwankungen immer mehr ab. In den letzten Quinquennien findet sich, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, zuweilen eine von *Bamberger* betonte Erhebung der Frequenz, wonach sie ihr Minimum erreicht.

Wir wollen uns hier nicht zu weit ins Minutiöse verlieren, denn einige Kritik lehrt, dass trotz den übereinstimmendsten Resultaten der meisten Spitalstatistiken in dieser Beziehung, dieselben dennoch keine generelle Schlussfolgerung erlauben; und zwar aus folgenden Gründen:

I. Geringe Anzahl Patienten in einem Lebensdecennium beweist noch keine absolut geringe Frequenz der Pneumonie in demselben, da letztere sich nur aus dem Verhältniss der Erkrankten zu den überhaupt Lebenden in einem Decennium ergibt, und die Zahl der lebenden Individuen nach Decennien variirt. 10 Kranke für das 8. Decennium bedeuten gewiss mehr als 25 für das 2. Decennium. Da aber die Zahl der überhaupt Lebenden für jede Altersclasse noch nicht bestimmt ist, so lässt sich auch bei der bestmöglichen Zusammenstellung nichts über das Mehr oder Weniger der Frequenz in den einzelnen Lebensdecennien aussagen. Aber abgesehen davon stehen wir hier vor

II. der Mangelhaftigkeit der Spitalstatistik, die sich hier mehr als überall geltend macht. Hat man auch immer bei der Spitalstatistik blos mit *einer* Klasse der Bevölkerung zu rechnen, so kommt hier noch in Betracht, dass auch von dieser Klasse die verschiedenen Altersklassen im Spitale ungleichartig vertheilt sind. Kinder und Greise werden in den meisten Anstalten bald gar nicht, bald nur unter gewissen Bedingungen aufgenommen. Ferner werden die am eignen Heerd sesshaft Gewordenen bei der kurzen Dauer der pneumonischen Erkrankung überhaupt nicht so häufig die öffentliche Pflege aufsuchen. Dahingegen werden unverheirathete junge Arbeiter im 2. und 3. Decennium sicherlich häufig das Spital aufsuchen, und, da ihnen bei der Aufnahme keine Schwierigkeiten entgegengesetzt werden, auch am meisten im Spitale vertreten sein. So ist es schon a priori nicht unwahrscheinlich, dass die von *Lebert*, *Günzburg*, *Bamberger*, *Huss*, *Chomel*, *Briquet* etc. etc. gleich gefundenen höchsten Zahlen

der an Pneumonie Erkrankten im 3. Decennium und geringsten Zahlen in den letzten Decennien nicht in der grössern resp. geringern Frequenz der Pneumonie in diesen Decennien, als vielmehr in der grössern, beziehungsweise geringern Frequenz des Spitales von Seiten der Individuen dieses Alters ihren Grund haben. — Und in der That bestätigt sich diese Vermuthung, wenn man die Spitalergebnisse mit den Ergebnissen der Statistiken von Gesammtbevölkerungen oder wenigstens der Polikliniken vergleicht. Es erfolgt nämlich aus letzteren im Gegensatze zu den bisher genannten Resultaten, dass gerade die thatkräftige Jugend und das productive Mannesalter am meisten von der Pneumonie verschont, während das kindliche und höhere Alter vorwiegend von der Pneumonie heimgesucht werden. Folgende Tabellen sollen das beweisen:

Von 1000 Todesfällen in einer jeden Altersklasse, die durch alle Ursachen hervorgerufen waren, kamen bei der Gesammtbevölkerung Englands auf die Pneumonie: (Mittel aus 2 Jahren) [1]

0—5 Jahre	95,1 %
5—10 „	38,9 „
10—15 „	23,1 „
15—25 „	27,6 „
25—35 „	29,9 „
36—45 „	35,4 „
45—55 „	37,1 „
55—65 „	35,4 „
65—75 „	29,5 „
75—85 „	18,2 „
85—95 „	10,9 „
über 95 „	5,4 „

Auf 10,000 Seelen jeder Altersklasse treffen im Jahresdurchschnitte des bezeichneten Quinquenniums Sterbefälle an Pneumonie (in Bayern) [2]

1 Jahr	2,17 %
2—5 Jahre	36 „
6—10 „	5 „
11—20 „	3 „
21—30 „	6 „
31—40 „	8 „
41—50 „	14 „
51—60 „	28 „
61—70 „	62 „
71—80 „	91 „
80 ab „	73 „

Von *Klinger*'s zusammengestellten Pneumonien in Bayern für die Jahre 1868 bis 1872 kommen auf die Jahre:

0—5	38,28 %
6—10	2,35 „
11—20	2,19 „
21—30	4,33 „
31—40	4,86 „
41—50	7,26 „
51—60	12,22 „
61—70	17,83 „
71—80	9,26 „
über 80	1,39 „

Poliklinik zu Würzburg in den Jahren 1840—1855

1—10 Jahren	304 Fälle,
10—20 „	35 „
20—30 „	28 „
30—40 „	38 „
40—50 „	48 „
50—60 „	188 „

Morbilitäts-Tabelle über 200 Fälle aus der Kieler Poliklinik [3]

1. Jahr	4,5 %
1—5 „	31,5 „
6—10 „	19,0 „
11—20 „	8,0 „
21—30 „	6,5 „
31—40 „	7,0 „
41—50 „	7,5 „
51—60 „	7,0 „
61—70 „	5,0 „
über 70 „	4,0 „

In der Jenaer med. Poliklinik (Kinder von 0—1 Jahr behandelt die geburtshülfliche) machen unter den 317 Pneumonien der Jahre 1862—1867 die der Lebensjahre 1—5 zusammen 158 Fälle aus. [4]

---

1) Nach *Oesterlen*. 2) *Klinger*. 3) Nach *Juergensen*. 4) *Gerhardt*, Lehrbuch der Kinderkrankheiten 1875 p. 355.

Die Zahlen sprechen wohl für sich. Von einem Maximum der Frequenz im 3. Decennium ist hier keine Spur zu finden. Die grösste Frequenz findet sich im Kindesalter und demnächst im höheren Alter. Letzteres findet sich blos in England nicht. Nach den Sterbetabellen Genf's soll das höhere Alter viel stärker an der Pneumonie betheiligt sein, und zwar 101 pro Mille. *(Juergensen)* Es ist leicht einzusehen, dass 4% Morbilität in der Kieler Poliklinik für Leute über 70 Jahre viel mehr sind als 8% für das 2. Decennium.

Damit man die oberen Zahlen annäherungsweise mit den überhaupt Lebenden in jeder Altersklasse vergleichen kann, lasse ich hier eine auf letztere bezügliche Tabelle von *Wappaeus* folgen. Nach demselben kommen von 10,000 Menschen auf die Altersklasse

0— 5	Jahre	1120	40—50	Jahre	1107
5—10	„	1066	50—60	„	846
10—15	„	933	60—70	„	548
15—20	„	941	70—80	„	250
20—25	„	887	80—90	„	58
25—30	„	806	über 90	„	5
30—40	„	1373			

Das Verhalten der Mortalität der Pneumonie in den verschiedenen Altersklassen ersieht man aus folgender Tabelle:

In unserm Cyclus starben [1])

Unter	7	Kranken	von	1—10	Jahren	0	
„	71	„	„	11—20	„	1 =	1,41 %
„	72	„	„	21—30	„	2 =	2,78 „
„	26	„	„	31—40	„	3 =	11,54 „
„	23	„	„	41—50	„	5 =	21,74 „
„	25	„	„	51—60	„	6 =	24,00 „
„	26	„	„	61—70	„	13 =	50,00 „
„	8	„	„	71—80	„	6 =	75,00 „

Bei *Bamberger* starben			Bei *Roth* starben			Bei *Franqué* starben		
von 10—20	Jahren	4 %	von 10—20	Jahren	4 %	von 10—20	Jahren	3,14 %
„ 21—30	„	3,2 „	„ 21—30	„	7,59 „	„ 20—30	„	10,9 „
„ 31—40	„	5,2 „	„ 31—40	„	20,93 „	„ 30—40	„	23,5 „
„ 41—50	„	7 „	„ 41—50	„	26,66 „	„ 40—50	„	33,3 „
„ 51—60	„	35 „	„ 51—60	„	32,25 „	„ 50—60	„	76.9
„ 61—70	„	40 „	„ 61—70	„	26,66 „			
„ 71—80	„	50 „	„ 71—80	„	60,00 „			

1) Es ist bereits oben erwähnt worden, dass bei der Berechnung der Mortalität in unsern Fällen 6 *secundäre* und *terminale* Pneumonien von der Gesammtsumme ausgeschlossen worden sind.

Die Progression der Sterblichkeit mit zunehmendem Alter ist aus allen Zahlen ersichtlich. Nur bei *Roth* zeigt sich im 7. Decennium ein Abfall derselben, um jedoch im nächsten Decennium desto höher zu steigen. — Im Einzelnen unterscheiden sich jedoch die Tabellen von einander, indem bei *Bamberger* die rasche Steigerung im 6. Decennium, bei *Franqué*, *Roth* und bei uns im 4. Decennium beginnt. Aehnliche Variationen im Einzelnen aber Uebereinstimmung im grossen Ganzen findet man in allen Zusammenstellungen, deren Anführungen bei der unbedingten Uebereinstimmung Aller in den Grundzügen überflüssig ist.

In der That nimmt es auch kein Wunder, wenn die rasche Steigerung bei dem Einen früher und bei dem Andern später beginnt, sobald man von dem allerseits eingenommenen Standpunkte ausgeht, dass die Abnutzung des Körpers und nur sie die Widerstandsfähigkeit des von der einfachen Pneumonie befallenen Individuums gegen dieselbe verringert. Je früher sich also ein Individuum durch übermässige schwere Arbeit, durch Excesse etc. abgenutzt hat, um so früher tritt für dasselbe natürlich die Gefährlichkeit der Pneumonie ein. Dass hierauf die verschiedenen Gegenden mit ihren Industriezweigen und die verschiedenen Zeitabschnitte, je nachdem sie Kriegs- oder Friedens-, Hunger- oder fruchtbare Jahre umfassen, von grösstem Einflusse sein werden, ist selbstverständlich. „Die Lastträger Kiel's", sagt *Juergensen*, „sind gewöhnlich schon in der Mitte der 30er alt, unsere Bauern in manchen Gegenden noch mit 50 Jahren ganze Kerle."

Ueber die Sterblichkeit des Kindesalters an Pneumonie lässt sich, wie bereits bei der Mortalität bemerkt worden ist, auf Grund der Spitalstatistik nichts aussagen. Die meisten neuesten Autoren gaben für dieses Alter eine Sterblichkeit von 1—3% an, und werden die von ältern und manchen neuern Autoren angegebenen hohen Sterblichkeitsziffern für dieses Alter auf Confundirung der croupösen und katarrhalischen Pneumonie zurückgeführt.

Theilen wir sämmtliche Kranke in 2 Klassen, von denen die erste das Alter der Blüthe und Reife (von 10—50 Jahren), die zweite das Alter der Decrepidität (von 50 Jahren an) umfasst, so ergibt sich folgende Tabelle:

Sterblichkeit der Pneumonie

	im Alter der Blüthe und Reife — (von 10—50 J.)	Im Alter der Decrepidität (von 50 J. an)
Bei uns	5,73%	42,37%
Bei *Roth*	13,55%	35,59%
Bei *Bamberger*	6,4%	38,20%

Der Grund für *Roth*'s relativ geringere Differenz liegt in der frühen Steigerung der Mortalität einerseits und dem ausnahmsweisen Abfall derselben im 7. Decen. in seinem Cyclus, andererseits.

Localisation.

Bei 235 Fällen ist die ergriffene Seite theils in den Krankengeschichten, theils in den Diarien bezeichnet. Es betraf demnach die Affection 136 mal die rechte, 68 mal die linke und 31 mal beide Lungen. Es verhält sich also bei uns die doppelseitige zur links- und rechtsseitigen Pneumonie wie 1:2,19:4,39.

Bei *Franqué* verhält sie sich wie	1:3:4,8
„ *Bamberger* „ „ „ „	1:1,5:1,8
„ *Roth* „ „ „ „	1:1,43:1,98
„ *Günsburg* „ „ „ „	1:1,9:4
„ *Grisolle* „ „ „ „	1:1,6:2,8
Im Wiener allgemeinen Krankenhause von 1858—1870 incl. und in der Rudolphsstiftung daselbst von 1866—69 und 1871, 7747 Fälle umfassend, (nach *Juergensen*) verhalten sie sich wie	1:3,84:5,41
Im Stockholmer Spitale 2616 Fälle umfassend (nach *Huss*) verhalten sie sich wie	1:2,17:3,61

Nach Procenten berechnet, haben wir in unserm Cyclus

	R	L	D
	57,87%	28,94%	13,19%
Roth hat	44,88 „	32,44 „	22,66 „
Wien	52,78 „	37,46 „	9,76 „
Stockholm	53 „	32 „	15 „
Grisolle	51,9 „	29,8 „	18,30 „

Aus allen angeführten Zahlen ergibt sich das einstimmige

Resultat, dass die rechte Lunge häufiger als die linke und beide seltener als blos eine ergriffen worden, obwohl die relativen Grössenangaben bei den verschiedenen Beobachtern nicht übereinstimmen.

Bei 178 unserer Fälle ist der erkrankte Lungenlappen theils in den Diarien oder in der Krankengeschichte angegeben, theils aus dem mitgetheilten Befunde leicht zu entnehmen. Es ergibt sich daraus folgende Zusammenstellung:

Rechte Lunge:

Oberlappen	14 Mal	= 8,02 %
Mittellappen	6 „	= 3,37 %
Unterlappen	72 „	= 40,45 „
Ober- u. Mittellappen	2 „	= 1,12 „
Unter- u. Mittellappen	7 „	= 3,88 „
Ober- u. Unterlappen	4 „	= 2,25 „
Ganze Lunge	2 „	= 1,12 „

Linke Lunge:

Oberlappen	4 Mal	= 2,25 %
Unterlappen	41 „	= 22,48 %
Ganze Lunge	4 „	= 2,25 %

Beide Lungen:

Beide Oberlappen	1 Mal	= 0,56 %
Beide Unterlappen	7 „	= 3,88 „
RO. LU	5 „	= 2,25 „
LO. RU	2 „	= 1,12 „
LU. ROU	1 „	= 0,56 „
LOU. RO	3 „	= 1,69 „
LOU. RM	1 „	= 0,56 „
LOU. RU	1 „	= 0,56 „
LOU. ROU	1 „	= 0,56 „

Daraus ergibt sich folgende Reihenfolge für die Häufigkeit der Localisation:

RU
LU
RO
RMU = DU
RM
RO. LU
ROU = LO = LOU
LOU. RO
ROMU = LORU = ROM
= DO = LUROU = LOU. RM = LOUR. U = LOU. ROU.

Aus *Juergensen*'s Zusammenstellung von 6666 Fällen der Wiener Krankenanstalt ergibt sich folgende Tabelle.

LU	= 22,73 %	DU	= 3,34 %
RU	= 22,14 „	ROM	= 2, 65 „
RO	= 12,15 „	Andere Combinationen	= 2,55 „
RO. MU	= 9,35 „	RM	= 1,77 „
LOU	= 8,54 „	DO	= 1,09 „
LO	= 6,96 „	LORU	= } 1,09 „
RMU	= 5,64 „	ROLU	= } 1,09 „

Die annähernde Uebereinstimmung beider Tabellen ist ersichtlich.

Aus unsern Tabellen ergibt sich, dass bei $^{6}/_{7}$ der Fälle (151:178) der Unterlappen entweder allein oder in Gemeinschaft mit Andern ergriffen war.

In *Juergensen's* Zusammenstellung war es bei $^{3}/_{4}$ der Fälle. In $^{1}/_{4}$ unserer Fälle (45 : 178) war der Oberlappen mit ergriffen. Bei *Juergensen* war es in $^{2}/_{5}$ der Fälle. — Der Prallelismus unserer Zusammenstellung mit der *Juergensens* ist so relativ klein, unsere Zahlen sind dennoch unverkennbar.

Die Beziehungen der *Mortalität* zur Localisation der Pneum. ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

Bei uns kommen auf	136	rechtsseit.	Pneum.	17	Todte	= 12,50 %
„	68	linksseit.	„	7	„	= 10,29 „
„	31	doppelseit.	„	6	„	= 19,35 „

Bei *Roth* kommen auf	101	rechtsseit.	Pneum.	16	Todte	= 15 %
„	73	linksseit.	„	13	„	= 17 „
„	51	doppelseit.	„	16	„	= 31 „

Bei *Bamberger* kommen R. 16,07 %, L. 8,51 %, D. 25,8 % Todte. Die doppelseitige Pneum. liefert also eine bedeutend höhere Mortalität als die links- und rechtsseitige. Bei *Roth* zeigt auch die linksseitige eine höhere Sterblichkeit als die rechtsseitige. Bei *Bamberger* und bei uns ist jedoch das Verhältniss umgekehrt.

Disposition und occasionelle Ursachen.

Bei 166 unserer Pneumonikern war es möglich, eine eingehende Anamnese aufzunehmen; unter diesen fanden sich 52, welche bereits ein- oder mehrere Male von der Pneumonie befallen waren; einige derselben waren es 4—5mal und einer sogar 7mal. Bei 38 derselben gelang es, den früheren Sitz der Pneum. zu ermitteln. 25mal war beim neuen Ergriffensein die örtliche Affection in derselben Lunge wie früher aufgetreten.

Aehnliches findet *Grisolle*. Unter 175 Pneumonikern, welche einem genügenden Examen unterworfen wurden, waren 54, welche die Krankheit schon überstanden hatten, und von 35 derselben, bei denen es gelang, den Sitz der früheren Affection zu ermitteln, waren es 25, bei denen die neue Affection an der schon einmal ergriffenen Lunge auftrat.

Einige unter *Grisolle*'s Kranken hatten 8mal die Pneumonie überstanden. *Chomel* spricht von Fällen mit 10maligem, *Frank* mit 11maligem und *Rush* mit 28maligem Erkranken. *(Juergensen.)*

Obwohl es eine weitverbreitete Annahme ist, dass einmaliges Erkranken an Pneumonie eine erhöhte Disposition zu neuer Erkrankung gibt, liegen doch, so viel mir bekannt, keine grossen Zahlen darüber vor. Die angeführten, wenn auch wenigen Zahlen zeigen, dass diese Annahme ihre Begründung hat.

Unter denselben 166 Pneumonikern haben 33 ihr Leiden blos auf *Erkältung* zurückgeführt, 11 auf andere Ursachen und 4 auf Erkältung in Gemeinschaft mit andern Ursachen.

Die Erkältung haben sich die Betreffenden theils beim Baden, theils durch mangelhafte Bekleidung bei schlechtem Wetter, durch rasches Abkühlen, indem sie erhitzt, der kalten Luft sich ausgesetzt oder kalte Flüssigkeit zu sich genommen haben, ferner durch feuchte Wohnung, Durchnässung oder Zugwind zugezogen.

Die andern Ursachen bestanden in Ueberanstrengung, (6 Fälle), Diätfehler (3 Fälle), Aerger, Schreck, Ekel, kümmerliche Verhältnisse (2 Fälle), Trauma (2 Fälle), starkes Erhitzen (1 Fall) und Einathmen von Kohlendampf (1 Fall).

In 16 Fällen konnte man die Zeit bestimmen, welche zwischen Erkältung und Krankheitsanfang lag. Bei 3 Individuen waren Initialsymptome bald nach der Erkältung, bei 5 nach einigen Stunden, bei 2 nach einem halben Tage und bei 7 nach 1—5 Tagen aufgetreten.

Auch bei mehreren der durch angeblich andere Ursachen Erkrankten konnte man die Zeit zwischen Einwirkung dieser Ursachen und Auftreten der Krankheitssymptome ermitteln, und zwar traten die Initialsymptome der Erkrankung bald nach Einwirkung der Ursachen ein: bei Trauma (beide Fälle), bei Schreck (1 Fall), nach Diätfehler (1 Fall.) Hingegen traten die Initialsymptome nach Ueberanstrengung (1 Fall) erst 12 Stunden, nach Erhitzen (1 Fall), erst nach 24 Stunden nach ihrer Einwirkung auf.

Die übrigen Patienten wussten keine Ursache für ihre Erkrankung anzugeben; mehrere derselben stellten die Möglichkeit einer Erkältung entschieden in Abrede.

Auch über diesen Gegenstand liegen nicht viele Zahlen zur Vergleichnng vor. *Grisolle* fand unter 205 Pneumonikern 45 *Ziemssen* unter 186 Pneumonikern 10, welche ihr Leiden *bestimmt* auf Erkältung zurückführten. Die Zeit zwischen Er-

kältung und Krankheitsanfang schwankte bei *Ziemssen* zwischen $^1/_2$—1—16 Stunden, bei *Grisolle* zwischen einigen Minuten bis 3 Stunden—1—2 Tage.

Auf dem alten Standpunkte: „Frigus unica pneumoniae causa est" werden wir wohl jetzt kaum noch Jemand finden; denjenigen jedoch, welche der Erkältung jeden Einfluss auf die Pneumonie absprechen und sie nicht einmal als Gelegenheitsursache gelten lassen wollen, mögen die angeführten Zahlen etwas zu bedenken geben.

Einzelne Symptome.

Ueber 173 unserer Fälle existiren ausführliche Krankengeschichten, und ward es mir dadurch möglich, bei diesen die Symptome, Complicationen und Behandlung zu berücksichtigen.

Unter diesen 173 Pneum. fand sich

Schüttelfrost

einmaliger bei 45 Fällen }
wiederholter „ 18 „ } 63 Fälle = 36,42 %

Als Initialsymptom *allein* oder in Gesellschaft mit andern Symptomen 47 Mal = 27,17 %
Innerhalb der ersten 24 Stunden 11 „ = 6,36 „
Nach 24 Stunden 4 „ = 2,89 „

Frost ohne Schütteln

einmaliger bei 51 Fällen }
wiederholter „ 22 „ } 73 Fälle = 42,20 %

Als Initialsymptom *allein* oder in Gesellschaft mit andern Symptomen 54 Mal = 31,21 %
Innerhalb der ersten 24 Stunden 15 „ = 8,67 „
Nach 24 Stunden 5 „ = 2,31 „

Leichtes Frösteln

einmaliges bei 8 Fällen }
wiederholtes „ 7 „ } 15 Fälle = 8,67 %

Als Initialsymptom 9 Mal = 5,20 %
Innerhalb der ersten 24 Stunden 6 „ = 3,47 „

Frieren ausdrücklich abgeleugnet	10 Fälle	= 5,78 %
Frieren nicht erwähnt	12 „	= 6,94 %

Erbrechen fand sich in diesen Fällen als Initialsymptom	24 Mal
Im Verlaufe der ersten 24 Stunden	33 „
In den nächst folgenden Tagen	9 „
Summa	66 „

Bei 26 dieser Fälle wiederholte sich das Erbrechen im Laufe der Erkrankung.

Herpes (facialis) fand sich 51 mal = 29,48 %. Von diesen 51 Herpespneumonikern fallen 37 auf das 10. bis 40. Lebensjahr ohne einen einzigen Todesfall, 14 Fälle kommen auf das 41. bis 70. Lebensjahr; von diesen starben 5, (35,71 %). Von den 38 Pneumonikern ohne *Herpes* vom 41. bis 70. Lebensjahre starben 13, (34,21 %).

Die prognostisch günstige Bedeutung des Herpesausbruches bei der Pneumonie ist eine übliche, jedoch des Beweises noch bedürftige Annahme. Die meisten Autoren begnügen sich mit dem Constatiren des Omen faustum des Herpes, ohne dasselbe durch Zahlen zu beweisen. *Geissler* ist meines Wissens der Einzige, der das durch Zahlen nachzuweisen suchte.[1]) Seine Zusammenstellung umfasst 241 Pneumoniker mit 182 Herpesfällen. Dieselbe zeigt eine Mortalitätsdifferenz von cca. 20 %. Dieser gegenüber steht unsere Zusammenstellung, welche allerdings bis zum 40. Lebensjahre keine Sterblichkeit bei Herpes aufweist, was sich jedoch darauf zurückführen lässt, das bis zum 40. Lebensjahre die Sterblichkeit an Pneumonie überhaupt eine sehr geringe ist, vom 40. Jahre ab jedoch, wo die Sterblichkeit im Allgemeinen hoch wird, zeigt auch Herpes keine günstigere Prognose. — Der Umstand, dass Herpes überhaupt bei jugendlichen Individuen viel häufiger vorkommt, scheint der Grund der allgemein verbreiteten Annahme seiner Günstigkeit zu sein. Bei dem Arzte, der kleine Zahlen sammelt, wird das Erinnerungsbild der gesund gewordenen Herpespneumoniker sehr lebhaft sein, was aber nicht sowohl dem Herpes, als vielmehr dem jugendlichen Alter zuzuschreiben ist.

Roseola fand sich bei uns	11 Mal	= 6,36 %
Acuter Larynxcatarrh fand sich	7 „	= 4,05 „

[1]) Arch. d. Heilkund. 1861. p. 115.

Bei 5 dieser Fälle war vollständige Aphonie vorhanden und bei einem fanden sich auch catarrhalische Ulcerationen eines Stimmbandes und der Epiglottis.

Acuter Pharynxcatarrh 45 Mal = 26 %.

Inspiratorische Einziehung

Sitz der Pneumonie	Stelle der Einziehung	Zahl
LU	LVU	1
LU	Fossa supraclav. et Ingulum. Beide untere Rippenbogen	1
RU	Intercostalräume der untern seitlichen Partien beiderseits, besonders rechts; ebenso im Epigastrium	1
	Summe	3

Alle 3 Fälle *waren ohne irgend welche* Complicationen.

Bei 91 unserer Fälle war regelmässige Stuhlentleerung vorhanden unter den übrigen waren 46 Fälle mit *Diarrhoe*
und 36 „ „ *Ostipatio alvi*

Ileocoecalgeräusch- und Schmerz ist ein gar nicht seltenes Vorkommniss bei der Pneum., und zwar unabhängig von der Art der Darmentleerung. So finden wir unter unsern 173 Fällen:

	Ileocoecalschmerz- =	Gurren- =	Schmerz mit Gurren.	Summe
Bei Diarrhoe	7 mal	4 mal	6 mal	17
„ Obstipatio	5 „	7 „	5 „	17
„ regelmässiger Darmentleerung	11 „	7 „	8 „	26
Summe	23	18	19	60

Albuminurie fand sich 84mal. Von diesen müssen abgerechnet werden: 1 Fall mit Morbus Brightii, 1 Gravida und 2 Menstruirende; bleiben 80 Fälle = 47,34 %.

Milztumor fand sich 75mal und zwar:

bei rechtsseitigem Sitze der Pneumonie 42mal,
„ linksseitigem „ „ „ 18mal,
„ doppelseitigem „ „ „ 15mal.

Die Vergrösserung war bei nicht wenigen dieser Fälle eine sehr erhebliche.

Lebert [1]) erklärt, gestützt auf seine in Breslau gemachten Erfahrungen, den Milztumor bei der Pneumonie als von überstandener Malaria herrührend. Wir glauben, wenigstens für unsere Fälle, diese Erklärung entschieden zurückweisen zu können. Die Anamnese, welche in der Klinik des Herrn Professor *Gerhardt* mit der sorgfältigsten Genauigkeit aufgenommen wird, ergab bei unsern Fällen blos 6 mit vorausgegangener Malaria. *Lymphdrüsenschwellung* zeigt sich bei uns als ein sehr häufig vorkommendes Symptom bei der Pneumonie. Es findet sich bei unseren Fällen:

Schwellung	der	Cervicaldrüsen	4mal,
„	„	Inguinaldrüsen	13mal,
„	„	Cervical- und Inguinaldrüsen . .	46mal,
„	„	Cervical-, Inguinal- und Cubitaldrüsen	8mal.
		Summa	71mal.

Zieht man von diesen 71 Fällen 11 ab, die entweder schon einmal an Lymphdrüsenvereiterung gelitten hatten, oder mit Tuberculosa, Scrophulosa oder latenter Syphilis behaftet waren, so bleiben 60 Fälle, bei denen die Lymphdrüsenanschwellung während der Pneumonieerkrankung entstanden war. Nach Procenten berechnet = 37,04%.

Tympanitischer Schall mit Wintrich'schem Höhenwechsel im 2. Stadium der Pneumonie:

Viele unserer Fälle sind erst nach oder während der Lösung eingetreten. Bei den übrigen Fällen ist diese Erscheinung fast überall in der Krankengeschichte notirt. Abgesehen nun von Fällen mit complicirter Pleuritis oder Phthisis fand man bei uns diese Erscheinung über der hepatisirten Stelle.

RO	5mal,	LO	3mal,	ROLU	1mal,
ROM	1mal,	LU	4mal,	RULU	3mal,
RU	9mal,				
ROU	1mal,				
ROMU	1mal,				
RMU	2mal.				

Bei 2 dieser Fälle (RU) konnte diese Erscheinung erst bei Auscultation an der Trachea während der Percussion wahrgenommen werden.

---

[1]) Klinik der Brustkrankh. I. pag. 585.

Die Behauptung *Bäumler's*[1]), dass diese Erscheinung bei Hepatisation des *Unterlappens nicht vorkommen kann*, ist bereits von *Gerhardt*, *Böthlingk*[2]) und *Juergensen*[3]) widerlegt worden *Juergensen* bezweifelt, trotz der von ihm selbst beobachteten zwei Fälle mit dieser Erscheinung, das häufige Vorkommen derselben bei den Unterlappenpneumonien. Nach den Erfahrungen von *Gerhardt* jedoch soll sich der Unterlappen vom Oberlappen in dieser Beziehung fast gar nicht unterscheiden, wenn man es nicht unterlässt bei scheinbarem Fehlen der Erscheinung am Unterlappen die Percussions-Auscultation zu Hilfe zu nehmen.[4]) — Die verhältnissmässig grosse Zahl der Unterlappenpneumonien mit dieser Erscheinung, die sich bei uns ergibt, beweist wohl die Richtigkeit dieses Satzes.

Complicationen.

Cerebrale Erscheinungen.

Delirium (einfaches) . . .	8	Fälle	16 Fälle = 9,76%[5])
Benommenes Sensorium . .	4	„	
Starke motorische Erregung	2	„	
Clonische Krämpfe	1	Fall	
Tremor	1	„	

Dieselben betrafen:

11 rechtsseitige Pneumonien (2 MU, 9 U)
2 linksseitige „ (U)
3 doppelseitige „ (2 U bilateral, 1 RULO)

Bei 3 dieser Fälle fand sich bei der Obduction Pachymeningitis und bei einem ein Tumor in der Fossa rhomboidea. Bei noch zwei lethal abgelaufenen Fällen war der Befund negativ.

Delirium tremens 9 Fälle = 5,20%.

Dasselbe betraf:

7 rechtsseitige Pneumonien (1 total, 1,0 M, 2 O, 3 U)
2 doppelseitige „ (1,0 bilat., — 1 RULO)

---

1) Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. I. p. 145.

2) Unter der Leitung des Herrn Prof. *Gerhardt* geschrieben. „Ueber das Verhältniss des Bronchialath. zum tymp. Percussions-Schall." Würzburg, 1873.

3) Croupose Pneum. in *Ziemssen* Handb. der Path. u. Therapie. Bd. 5, II.

4) Lehrb. der Auscult. und Percussion. 1876. p. 172 und 258.

5) Bei Berechnung der Procente dieser cerebralen Erscheinungen sind die Fälle mit Delirium tremens von der Gesammtsumme ausgeschieden.

Bei 2 von diesen fand sich auch Tetanus der Ober- und Unterextremitäten.
„ 1 „ „ „ „ „ Nackenstarre,
„ 1 „ „ „ „ „ Crie hydrocephalique.

Von den 9 Patienten mit Delir. tremens sind 3 gestorben.

Acuter Exophthalmus.

An der Seite der pneumonischen Affection	1mal	5mal = 2,89%
An der der Affection entgegengesetzten Seite	1mal	
Doppelseitig bei einseitiger Infiltration	3mal	

Mydriasis.

Auf der Seite der pneumon. Infiltration	3mal	6mal = 3,47%
Auf der entgegengesetzten Seite	2mal	
Doppelseitig bei einseitiger Infiltration	1mal	

Myosis.

Auf der Seite der pneumon. Affection	2mal	7mal = 4,05%
Auf der entgegengesetzten Seite	2mal	
Doppelseitig bei einseitiger Infiltration	3mal	

Strabismus divergens 3mal = 1,73%.
Chorea 1mal = 0,58%.

Der Seltenheit des Falles wegen lasse ich hier die Krankengeschichte folgen:

R. J., 17 Jahre alt, Schreiner. Sein Vater starb am „Schlagflusse"; von seinen Geschwistern starb eines an Eclampsie. — Pat. hatte als Kind „Keuchhusten" und leidet seit Jahren an Herzklopfen. In seinem 6. Jahre fiel er eine 5 Stufen hohe Treppe herunter und erlitt dabei eine Wunde an der Stirne. Im 11. Jahre fiel ihm ein Stein auf's Hinterhaupt. Die Wunde heilte bald zu, ohne Folgen. Im 13. Jahre fiel er eine 15 Stufen hohe Treppe herunter, wobei er heftig auf dem Scheitel auffiel. Seit dieser Zeit leidet er oft an einem, auf diesen Theil sich localisirenden Kopfschmerz. — *Jetzige Erkrankung* begann am 1. Mai 1875 mit heftigen Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, mehrmaligem Erbrechen, Mattigkeit und Frost. Athemnoth stellte sich ein, Husten mit etwas Auswurf, Schmerzen an der rechten Seite der Brust, Verstopfung, Zucken am Kopfe, an der Stirn und Brust. —

Stat. praes. 3/V. Aussehen stark fiebernd. Temper. 40,1°. Kopf von leichten, continuirlichen, ununterdrückbaren Zuckungen bewegt. Die M. M. Sterno-cleido-mastoid., Pectoral., besonders jedoch Cucular. und seitliche Halsmuskulatur in fortwährender Zuckung; *rechts mehr als links*, beim Sitzen stärker als beim Liegen. An den Extremitäten leichte Zuckungen. Bulbi leicht prominirend, die linke Lidspalte und Pupille etwas enger als die rechte. Rechte Gesichtshälfte etwas kleiner als die linke. — Carotidenpuls. — Vom 2.—5. Intercostalraum sichtbare Pulsation. — Respirat. oberflächlich 30 pr. Minute. Bei tiefer Respirat. werden die Zuckungen stärker. — In der Fossa supra- et infraclav. dextra ist der Schall kürzer als links, von der Höhe des Angul. scapul. inf., besonders in der Axillarlinie bis zur unter

Lungengrenze ebenso. — Vorn beiderseits pueriles Athmen, RHU unbestimmtes, in der Höhe des Angul. scapul. in der hintern Axillarlinie bronchiales Expirium. In der Axilla etwas Knistern. Stimmfreneitus über der ganzen rechten Seite, besonders über der Stelle der Dämpfung verstärkt. In der Axilla dextra Bronchophonie. — *Spitzenstoss stark verbreitert in dem 6. Intercostalraum bis zur Axillarlinie reichend. Allseitige, vorwiegend rechtsseitige Vergrösserung der Herzdämpfung. — An der Mitralis ein kurzes systol. Geräusch. Ueber der Aorta Töne verschwommen. 2. Pulmunalton accentuirt.* An der Carotis dumpfer, systol. Ton. Milz etwas vergrössert. Ileocoecalgeräusch. Inguinal- und Cervicaldrüsen geschwellt. — Puls gross, schnell, weich und beschleunigt. — Sputa zäh, reichlich und blutig. — Urin dunkel, rothgelb. 900 Gr., 1,023 Spec. Gew. Albumenfrei. — *Kalte Compressen auf Kopf und Rumpf. Mixt. nitros.* — 5/V. Unruhe, Delirium, Dispnoe, Husten. Choreatische Zuckungen sehr stark. — An der Stelle der Dämpfung. — Bronchialathmen und consonirendes Rasseln. Temper. nahezu 40° *Vinum.* — 6/V. Stat. idem. Zuckungen, Husten und Dispnoe stärker, Somnolenz. Linker Bulbus etwas nach Aussen gekehrt. Sputa stark bluthaltig mit Gerinnseln. — 7/V. *Fieberabfall.* Temper. 36,0°. Sensorium noch benommen, choreatische Zuckungen *geringer.* Reichliches Knistern. — 8/V. Euphorie. Sensorium frei. Augenmuskeln functioniren gut. Appetit. Schlaf. Schweiss. *Chorea verschwunden.* — 9/V. Befinden gut. Sputa catarrhalisch. Ueber der Infiltr. rauhes Athmen, Rasselgeräusche, Knistern. Herzdämpfung kleiner. *Sonstige Erscheinungen der Mitralinsuff. bestehen.* Keine Chorea. — 12/V. Wohlbefinden. *Spec. pector.* — 25/V. Wohl, *ausgetreten.*

„Die Chorea entstand also und verschwand zugleich mit der Pneum. und zeigte sich intensiver auf der Seite der Infiltration. Sollte die so vielseitig beobachtete Coincidenz der Chorea mit Herzaffectionen wirklich in einem Causalnexus zwischen diesen beiden Erkrankungen ihren Grund haben, und zwar so, dass die Klappenfehler *Embolien oder andere derartige Ernährungsstörungen in die Centralganglien setzen* und auf diese Weise die Functionen dieser Ganglien störend die Chorea hervorrufen (eine Ansicht, die von fast allen englischen, von vielen französischen und auch manchen deutschen Neuropathologen adoptirt ist) [1]), dann liesse sich unser Fall so erklären, dass die Insuff. mitral., mit welcher unser Kranker behaftet war, von den hinzugekommenen functionellen Störungen des Herzens während der pneumonischen Erkrankung im Effectuiren einer Ernährungsstörung in den Centralganglien unterstützt wurde; Ernährungsstörungen, welche nach Ablauf der pneumonischen Erkrankung von der Insuff. mitral. allein nicht unterhalten werden konnte. — *Kunze* [2]) erzählt von einem ähnlichen Falle aus seiner Praxis. Derselbe betraf ein

---

1) *Ziemssen,* Speciell. Path. und Therap. Bd. II. pag. 437.
2) Lehrb. der pract. Med. 1873. Bd. I. pag. 155.

Mädchen von 19 Jahren, bei welchem die Chorea gleichzeitig und gleichseitig mit der Pneumonie entstand und auch mit ihr verschwand. Von einer Klappenfehler-Complication in seinem Falle spricht *Kunze* nicht.

Von weitern Complicationen fand sich:

Paralysis agitans 1 Fall = 0,58 %
Hemiplegie 1 Fall
Otorrhoe 3 Fälle = 1,73 %

bei 1 Fall aufgetreten am Tage der Erkrankung ohne jede Veranlassung
„ 1 „ „ vor } der Krisis
„ 1 „ „ nach } der Krisis
bei letzterem mit Perforation des Trommelfelles.

Wirklicher Icterus 10 mal = 5,78 %. Neben hochgradiger icterischer Färbung der Conjunctiva und der Haut fand sich bei 4 dieser Fälle grüne Färbung der Sputa,
„ 3 „ „ Gallenfarbstoff im Harne,
„ 1 „ „ „ „ „ und grüne Sputa,
„ 1 „ „ Gallensäure „ „,
„ 1 „ „ wird in der Krankengeschichte zwar blos starke gelbe Färbung der Haut und Conjunctiva erwähnt. Die Section ergab jedoch bei demselben vollständige Verödung der Gallenblase.

Von diesen 10 Fällen kommen
auf rechtsseit. Pneum. 5 (3 UM. — 2.O)
auf linksseit. „ 3
auf doppelseit. „ 2 (L total. RO).

Die Temperatur stieg bei einem dieser Fälle auf 41,0, bei einem auf 40,9, bei den Uebrigen verhielt sie sich zwischen 39—40°.

Von diesen 10 Patienten mit Icterus sind 3 gestorben = 30% Während bei einem der lethal abgelaufenen Fälle die Gallenblase, wie schon bemerkt, vollständig verödet gefunden wurde, fand sich bei einem andern dieser Fälle die Gallenblase ziemlich gefüllt. Das Duodenum enthielt dünne, gallig gefärbte Flüssigkeit, wenigstens im Bereiche der Ausmündung des Ductus choledochus. Aus diesem entleerte sich die Galle reichlich. — Von einem ähnlichen Falle mit hochgradigem Icterus und negativem Befunde post. mortem bei der Pneumonie erzählt *Roth*. „Bei einem „50 jährigen Weibe, welches neben einer linksseitigen Pneum.

„einen sehr intensen Icterus zeigte, waren bei der Obduction „sämmtliche Gallengänge sehr erweitert, das Leberparenchym unverändert“. — Auch *Franqué* berichtet von einem analogen Falle. Diese Fälle beweisen wohl, dass es wenigstens nicht immer Verschluss des duct. choled., Compression der Gallengänge etc. sind, welche den Icterus bei der Pneum. entstehen lassen. Ihn als hämatogen zu erklären, geht wohl auch nicht gut. *Leyden* hat nämlich *Gallensäure* im Harne der von ihm beobachteten Fälle gefunden [1]). Auch bei einem unserer Fälle ist Gallensäure im Harne gefunden worden.

Es geht also dem Icterus hier das Hauptmerkmal ab, welches ihn zum haematogenen stempeln soll.

Mir scheint der Icterus bei Pneumonie in den Fällen, wo keine Verengung der Gallen- und Ausführungsgänge vorliegt, auf folgende Weise erklärbar: Der normale Secretionsdruck der Galle ist bekanntlich äusserst gering. *Heidenhain* hat nachgewiesen, dass die Fortbewegung der Galle durch die Lebergänge hauptsächlich durch die vis a tergo des nachrückenden Secretes (die kleinen Gallengänge haben keine Muskulatur), durch den Seitendruck in der Pfortader und in den Blutcapillaren der Leber, *und endlich durch die Compression der Leber während der Inspiration bewerkstelligt wird.* — Wird nun der Seitendruck der Capillaren vermindert oder aufgehoben, dann fehlt *ein* Factor zur Fortbewegung der Galle; sie staut sich, kann ins Blut leicht zurücktreten, kurz, es ist eine Begünstigung gegeben für Entstehung des Icterus. So ist es bei Pylephlebitis, bei anhaltenden reichlichen Blutungen aus den Pfortaderwurzeln, bei Icterus neonatorum *(Frerichs)*, bei langdauerndem Hunger [2]). Fehlt nun die Compression der Leber bei der Inspiration, dann fällt wiederum ein Factor zur Fortbewegung der Galle weg, ihr Uebertritt ins Blut wird erleichtert, das Entstehen von Icterus begünstigt: so bei Pleuritis diaphragmatica dextra, Perihepatitis *(Frerichs)*. Verlangsamte Respiration nach Vagusdurchschneidung vermindert die Gallenmenge *(Heidenhain)*. Man denke nun an die Respiration der Pneumoniker, und der so häufig bei ihnen vorkommende Icterus ist leicht erklärlich. Der Pneumoniker athmet oberflächlich, kurz, er kann nicht tief athmen weil seine respiratorische Oberfläche

---

1) Beiträge z. Pathol. des Icterus p. 138.

2) Naunyn. Arch. f. Anat., Physiol. etc. 1869 p. 579.

verringert ist; er athmet aber noch weniger tief als er vermag, weil das tiefe Athmen ihm Schmerzen macht. — 54—60 Respirationen in der Minute ist in unseren Fällen kein seltenes Vorkommen, *Lebert* spricht von 68 Respirationen in der Minute und *Grisolle* von 80. —. Wie gering die Excursionen des Zwerchfelles bei dieser Athmung ausfallen, ist leicht einzusehen. — *Der Icterus bei der Pneumonie ist also ein Resorptionsicterus, ohne dass dabei ein Hinderniss für den Gallenabfluss vorliegt.* — Es erklärt sich auch daraus, warum Icterus bei rechtsseitigen Pneumonien häufiger als bei linksseitigen vorkommt. — Dass diese Erscheinung bei anderweitig ausgebreiteten Zerstörungen der Lunge, wie Phthisis etc., nicht auftritt, wird wohl darin seinen Grund haben, dass sie nicht so acut verlaufen, dass das willkürliche Unterdrücken des tiefen Athmens wegfällt, dass überhaupt noch jeder athmungsfähige Theil der Lunge seine Function verrichtet, dass sich oft noch vicariirendes Emphysem entwickelt etc.

Weitere Complicationen:

Icterus gravis 1mal.
Aphten 1mal = 0,58%.
Angina diphtheritica 2mal
Parotitis suppurativa 1mal = 0,58%.

Dieser Fall bietet so viel Merkwürdiges, dass sein weiteres Bekanntwerden wohl nicht ohne Interesse sein dürfte. Ich lasse hier in möglichster Kürze die Krankengeschichte folgen:

S. S., Knecht. 21 Jahre alt, *Potator,* war bis jetzt immer gesund. — Er erkrankte am 22/III. 74 mit Kreuzschmerzen, Frost und Erbrechen. Am 23. zeigte sich blutiges Sputum. Am 25. ist er in's Spital eingetreten. —

Stat. praes. Schwächlich gebautes Individuum. Die linke Seite des Thorax hebt sich mehr als die rechte. — Husten kurz, abgebrochen. — Lunge vorn normal. Einzelnes Rasseln. HL normal. U zahlreiches Rasseln. H. R. von der Mitte der Scapula an leerer Ton, etwas vermehrte Resistenz, hohes Bronchialathmen. In den untersten Partien daselbst ist nichts wahrzunehmen. — Unterleib normal. Sputa citronenfarb. Temper. 40,6°. — *Kali nitr.* — 26/III. Stat. idem. Abends mässige Diarrhoe. Temper. über 40°. *Mixt. gumm.* — 27/III. Die Infiltration schreitet etwas nach oben fort. Pat. fühlt sich etwas wohler. Abends Klagen über schlechtes Ergehen. Pat. spricht von Sterben etc. Sputa citronenfarbig, Temper. 40°. — 28/III. Nachts Phantasiren, aber kein Derlir. tremens. Morgens in der Mitte der Scapula Knisterrasseln. Wangen geröthet. Keine Diarrhoe. — Gegen Mittag Verfolgungswahn, starke Unruhe, Fluchtversuche. Pat. glaubt, ermordet werden zu sollen. Wegen grosser Angst und Unruhe ist die Untersuchung nicht möglich. Temper. über 40°. — 29/III. Nachts ebenfalls Fluchtversuche. Mittags ruhiger, Untersuchung: Absolute Dämpf. RH von der Mitte der Scapul. bis abwärts. Bronchialath., Bronchophonie und verstärkter Fremitus. Unten auf

3 Fingerbreite ist die Dämpf. nicht vollkommen absolut. Unbestimmtes Athmen, grosse Rasselgeräusche. — V. R. 2 Querfinger über die Lebergrenze leichte Dämpf. und unbestimmtes Athmen. VRO. Catarrh. L. an einzelnen Stellen gleichfalls Catarrh. Husten mässig. Sputa stark citronengelb. Diarrhoe. Temper. 40°. — *R. Opii. Syrup. gummos.* Abends wieder starke Unruhe, Angst vor Ermordetwerden etc. — Nachts einfache Delirien, kein Schlaf. — 30. und 31/III. Befund idem. Pat. fühlt sich etwas weniger unwohl, ist relativ besonnen. Temper. 40°. Nachts wenig Delirien und wenig Schlaf. — 1/IV. Befund und Befinden idem. Urin eiweissfrei. Diarrhoe. Starker Durst. Haut heisstrocken. Sensorium frei. Husten wenig. Stechen rechts beim Husten. Temper. 40°. Puls dicrot 84. — 2/IV. Stat. idem. *R. Opii. Syrup gum.* — 3/IV. Die rechte Seite athmet fast gar nicht mit die linke wenig ergiebig. R. V. von der 3. Rippe an der Ton gedämpft, in der Höhe der Papillarlinie wird er mehr leer. H. R. ist nur in der Fossa supraspin. etwas voller Ton. Von der Spina Scapulae abwärts ist er völlig leer. Bronchialathmen. L. von ang. inf. an leerer Ton, kein Athmen. — Sensorium frei. Viel Schlaf. Sputa gering, eitrig. Diarrhoe. Temper. unter 39°. *Mixt. gum.* — 4/IV. Stat. idem. Abends *Parotitis links.* Temp. unter 39°. — 5/IV. Schwellung und Röthung der Rachenorgane. V. R. Von der papill. mamil. angefangen ist der Ton etwas mehr gedämpft. Diarrhoen lassen nach. Appetit. Temper. 38°. — 6/IV. *Parotitis vergrössert sich.* Die Gegend der Parotis ist auf Druck schmerzhaft. Temp. unter 38°. Cataplasmen auf der Parotisgegend. LHU ist der Ton nicht mehr so leer. Athmungsgeräusch sehr schwach. Rasseln. R. von der Spina bis zur 11. Rippe hohes Bronchialathmen und Bronchophonie. Ton leer. Keine Diarrhoe. — 7/IV. Die linke Tonsille ist vergrössert. Pat. kann den Mund nicht weit öffnen. Appetit. Temp. über 37°. *Kali chlor.* — 9/IV. Parotitis grösser, die Haut über derselben geröthet und geschwollen. Keine Fluctuation. — 10/IV. Parotitis bedeutend. Starke Schmerzen bei Berührung der Gegend. Rachenorgane etwas abgeschwollen. Auf der linken Tonsille einige gelbe Punkte. Abends *Eiterausfluss aus dem linken Ohre* und zwar bei Druck auf die Parotisgegend. Eine Perforationsöffnung ist mit dem Ohrenspiegel nicht wahrnehmbar. — 11/IV. Reichliche Eiterung aus den Gehörgängen. HLU keine Dämpfung. Viele Rasselgeräusche daselbst. R. von der Spina abwärts Dämpfung. Grosse Resistenz beim Percusiren. Keine Bronchialath. V.R. von der Papill. mammill. angefangen leerer Ton. Expectoration gering. Catarrh. Angina geringer. Thoraxumfang in der Gegend der papill. mammill. R. 42 Cm. L 42 Cm., des proces. ensiform. R 43 Cm., L 43 Cm. — 12/IV. *Eröffnung hinter dem Ohre.* Starke Eiteransammlung. In die Incisionsöffnung eingespritztes Wasser fliesst zum äusseren Gehörgange aus. Die Communication ist jedoch mit der Sonde nicht zu entdecken. — Starke Eiterung Schmerhaftigkeit der Parotis bei Berührung dauert in den nächsten Tagen fort. — 18/IV. Eiterung geringer. *Die Gegend unter dem rechten Jochbogen schmerzhaft und geröthet.* R. von der Fossa supraspin. an bis zur 11. Rippe starke Dämpfung. Aufgehobenes Athmungsgeränsch. — 19/IV. *Eröffnung eines Abscesses unter dem rechten Jochbogen.* Starke Eiterung. *Liq. Kali. acet. Spec. diuret.* — In den folgenden Tagen Status idem. — 28/IV. Linke Submaxillardrüsengegend etwas geschwollen, auf Druck schmerzhaft. In der Gegend der papill. mammil. L 43 Cm. R 42 Cm. In der Gegend des proces. ensiform. L 43 Cm. R 43 Cm. — R Fossa supracl. Ton etwas leerer als links. Von der 1. Rippe an Ton etwas tympan. bis in die Höhe der Brustwarze. Von da an bis zur 6. Rippe etwas leerer Ton im

Verhältniss zu links. Athmungsgeräusch sehr schwach. Von der Spina bis abwärts leerer Ton. Nirgends Athmungsgeräusch. Kein Stimmfremitus. Leber etwas tiefer als normal. Appetit. Schlaf. Expectorat gering, catarrhal. Abends zeitweises Fiebre. Morgens etwas Schweiss. In der Gegend der pap. mam. und proc. entif. L 43, R. 42. —

Mai. Incisionsöffnung vernarbt. R Fossa supraspin. noch leerer Ton. Von der Clavic. bis zur Brustwarze etwas leerer und zugleich tympan· Ton. Von der Brustwarze bis zur 6. Rippe wird der Ton etwas voller. H fossa supraspin. etwas leerer Ton. Athmungsgeräusch unbestimmt. Von der Spina angefangen überal leerer Ton.

Pap. mammill. L. 43 Cm. R 42 Cm.
Proc. ensiform. L. 41 „ R 41 „

Expect. catarrhal. Appet. Schlaf, zeitweise abendliches Fieber, Morgenschweiss. 4/V. *Blut im Auswurf.* Die Leber steht in der Axillarlinie beinahe an der Cresta ossis ilei, in der Mamillarlinie um 3 Querfinger tiefer als normal. In der Mittellinie annähernd normal. Rechte Thoraxhälfte athmet wenig Hypochondrium ist stark gewölbt. Stand der Brustwarzen ungleich und tiefer, der Mittellinie näher. Die Scapul. steht ziemlich .weit von den Rippen ab. — 7/V. *Blut im Sputum. 9/5 Schwindelanfall, Chinin. ferr.* — 10/V. In der Fossa supraspin. zum Theil auch in der Fossa infrasl. ist der Ton viel leerer als früher. Von der Brustwarze an ist er ziemlich leer. H ist der Ton wie gewesen. Bronchialathmen am Hilus pulmon. — 13/V. R. V. in der Höhe der 3—4 Rippe *Geräusch des gesprungenen Topfes.* Starker Husten. Reichliche Sputa.

Perforation des Exsudates in die Lunge.

H. R. Intercostalräume verstrichen. H. von oben bis abwärts leerer Ton. starker Schweiss. — 14/V. Stat. idem. *Expectoral. reichlich übelriechend.* — Schweisse, Geräusch des gesprungenen Topfes. — 15/V. *Zahlreiche Eiterkörperchen und fettsaure Nadeln im Sputum.* — 16/V. Kein bruit de pot felé, dagegen tympan. Ton. Pap. mam. R. 43 Cm. L 42. Proc. ensiform R 43 L 41. — 19/V. LHO ganz leerer Ton, kein Athmungsgeräusch. V. von der Spitze bis zur 3. Rippe deutlich tympan. Ton und *bruit de pot felé.* Leber bedeutend tiefer. Herz weit nach links verschoben. Appetit. Husten Expect. reichlich. Nachtschweisse. Zeitweises Stechen in der Axillarlinie links — 21/V. Kein Succusion. Linke Seitenlage verursacht starken Husten. R 43 Cm. L 43. Mixt. *Griffithii.* —

Im Verlauf der nächsten Tage nimmt Husten und Auswurf an Intensität ab. L. in der Axillarlinie ist der Ton weniger leer. Bei tiefer Respirat. unbestimmtes Athmen, ebenso in der Fossa supraspinat. R. 41 Cm. L 43. Herzspitze in der vordern Axillarlinie. Sonst Stat. idem. — 1/VI. Die Verengerung der rechten Seite nimmt bedeutend zu. Husten und übelriechende Expect. reichlicher als früher. Links hebt sich der Thorax mehr als rechts. *Inhal. von Acid. carbol.* — 3/VI. In der rechten Axillarlinie ist bei tiefer Respir. schwaches Athmen zu hören. Links feines Rasseln. Pat. liegt meist auf der rechten Seite. Linke Seitenlage verursacht starken Husten. R 41 L 43 — 6/VI. Pat. ist anämisch und abgemagert. Appetit mässig. R. an der Spitze scharfes Vesiculärath. mit vielen kleinblasigen Rasselgeräuschen. Der Ton ist an dieser Stelle heller. R. V. auf der ganzen Seite ist der Ton etwas leerer, als links, die Leber ist etwas

hinaufgestiegen. Diarrhoe, Husten. — 7/VI. H. mässig voller Ton, bis unter die Mitte der Scapul. Bis dahin ist deutlich hörbares Athmen und normaler Fremitus vorhanden. Die Lebergrenze ist beinahe normal. Das Herz ist etwas weiter nach links verschoben. Pap. mammil. R 40 Cm. L 42 Cm. — 9/VI. Stat. idem. — 11/VI. V. R. reicht die Lunge bis zur sechsten Rippe. In der Mammillarlinie dämpf. etwas höher oben. Leber etwas tiefer als normal. Herzspitze ist nach rechts verschoben. Expect. gering, nicht mehr übelriechend. H. L. von der Spitze bis zum Ang. inf. voller Schall, wenn auch leerer als rechts. Die Rippen nähern sich rechts immer mehr und berühren sich an einzelnen Stellen fast ganz. Abendfieber, grosse Schwäche. *Chinin* 2,0. — 12 und 13/VI. Stat. idem *Chinin* — 14/VI. *Chininerscheinungen*, (Ohrensansen, Schwindel etc.) *Mixt. Griffith.* R. in den untersten Partien bedeutende Resistenz — 18/VI. *R. von der Mitte der Scapul. an Dämpf. In ihrem Bereiche kein Athmen. Stechen in der rechten Axillarlinie, daselbst Reiben, untere Lebergrenze steht um 1 Querfinger tiefer als normal.* — 20/VI. Dämpf. idem. Die Resistenz hat bedeutend zugenommen. Kein Athmen, keine Stimmvibration in ihrem Bereiche. In der Fossa supraspinat. ist bei tiefer Respiration schwaches Vesiculärathmen zu hören — 2/VI. *Jetzt auch in der Fossa suspraspin. und supraclav. kurzer und leerer Ton der von der 1. — 6. Rippe relativ voller wird.* Scharfes Athmen. Reichliche Expectoration. Starker Husten. — 23/VI. Hochgradige Anämie. Die Haare gehen aus. Die physikal. Erscheinungen sind wie gewesen. Auf Wunsch ausgetreten.

Am 24/VII. ist er wiederum eingetreten mit *Pleuritis inverterata.*

Stat. praes. Pat. ist abgemagert, zeigt einen deutlich ausgeprägten Habitus des resorbaten Empyem's an der rechten Seite. Die linke Seite athmet bedeutend stärker als die rechte. — Lunge: LV u. H völlig normal. R. in der Fossa supraclavicul. und auf der Clavicula fast normal. Die Fossa infraclavicul. ist ziemlich vertieft. Die ganze rechte Seite ist flacher als die linke. Die Intercostalräume sind rechts enger als links. R. V. von der 1. — 5. Rippe ist der Ton leerer als links. Exspirationsgeräusch ist sehr laut. Kleinblasiges Rasseln. — H. R. sind die Intercostalräume eng, der Ton daselbst leer. Weniger leer ist er in der Fossa supraspin. und in der Nähe des Hilus pulmon. Dort, wo der Ton minder leer ist, hört man auch schwaches Vesiculärathmen und feinblasiges Rasseln. An den übrigen Partien kein Athmen, aber einzelne feinblasige Rasselgeräusche. Das Herz ist mässig nach links verschoben. Spitze 3 Querfinger aus und abwärts von der Mammillarlinie. Die rechte Grenze des Herzens ist cca. ein Querfinger weiter nach links als normal. Leber: Obere Grenze in der 5. Rippe, die untere Grenze in der Mammillarlinie 1 Querfinger unter dem Rippenbogen. Appetit. Diurese normal. Expect. keine. In der Gegend der Pap. mam. R 40 Cm. L 43 Cm. *Salmiak.* — Pat. erholt sich sichtlich in der Spitalpflege. Er hat guten Appetit und sieht gut aus — Am 12/VIII. bietet er folgenden Status: Untere Lungengrenze rechts an der 6. Rippe. Herz noch verschoben. — HO bis zur Mitte der Scapula, voller Ton, Vesiculärathmen. Von da an bis zur 11. Rippe leerer Ton, vermehrte Resistenz und kein Athmen. Thoraxumfang in der Gegend der pap. mammil. R. 42, L. 44, in der Gegend des proc. ensiform. R. 41, L. 42, — Ausgetreten.

Fernere Complicationen:

Oedem bei reiner Pneumonie ohne irgend welche Complication.

Alter des Kranken	Ort des Oedems	Genesen	Gestorben	Summa
69 Jahre	Knöchelgegend	—	1	1
17 „	Unter- u. Oberschenk.	1		1
65 „	Knöchelgegend	1		1
43 „	Wangen	1		1
68 „	Knöchelgegend	—	1	1
29 „	Wangen u. Lider	1		1
	Summa	4	2	6 = 3,47 %

Gangrän an einer Zehe 1 mal = 0,58 %.
Erysipelas . . . . . 3 mal
Starkes Erythem. Am Rücken . . . . . 1 mal
„ am Rücken und an der Sternalgegend . . . . 1 mal
„ an der Nase . . . . . 1 mal
} 3mal = 1,73 %
Ausgebreitete hellrothe Flecke an Hand und Fussgelenk 1 mal
Bläuliche Flecke am Rumpf 1 mal
Decubitus . . . . 2 mal = 1,16 %
Parulis . . . . 1 mal
Abscess (am M. pectoral) . 1 mal
Schweissdrüsenabscess . . 1 mal
Conjungitivitis . . . . . . 1 mal
Dacryocistitis . . . . . . 1 mal
Epistaxis . . . . 1 mal
Struma . . . . 5 mal = 2,89 %.

Pleuritis exsudativa (wobei alle Symptome eines Ergusses vorhanden waren, wie Erweiterung der Seite, Verdrängung der Nachbarorgane, aufgehobenes Athmungsgeräusch etc.) 12 mal = 6,94 %.

Unter diesen war das Exsudat bei 10 auf der Seite der pneumonischen Infiltration, bei *einem* auf der entgegengesetzten Seite und bei *einem* doppelseitig bei einseitiger Infiltration.

Von diesen 12 sind 2 gestorben.

Bronchitis diffusa . . . . 4 mal = 2,32 %
Emphysem . . . . 2 mal
Phthysis pulmonum . . 3 mal
Acute Miliartuberculose . 1 mal
Bronchectasie . . . . . 1 mal
Endo- und Pericarditis . 1 mal (Genesen)

Palpitatio cordis . . . 1 mal
Stenosis Aortae . . . . 1 mal (Genesen)
Insuff Mitral. . . . . 5 mal = 2,89 %
Unter diesen hat ein Fall lethal geendet.
Morbillen (nach der Krise) 1 mal
Morbus Brightii . . . 2 mal
Stenos. tract intestin. . . 1 mal
Syphilis inverterat. . . . 5 mal = 2,89 %
Gravidität . . . . . . 1 mal
Puerperium . . . . . 2 mal = 1,16 %

Abnormer Verlauf und Ausgang.

Pneumonia notha 4 mal
Ein Fall betraf eine Person im Alter von 74 J.
Ein „ „ „ „ „ „ „ 66 „
Ein „ „ „ „ „ „ „ 27 „
Ein „ „ „ „ „ „ „ 62 „

3 von diesen Fällen betrafen das weibliche und einer das männliche Geschlecht. 3 dieser Kranken sind gestorben.

Ausgang in Lungenabscess 1 mal
(mit exitus lethalis).

Behandlung.

Die Behandlung unserer Pneumonien ist bei den leichtern Fällen hauptsächlich expectativ geleitet worden. Mixt. nitros. und kalte Compressen auf Kopf und Rumpf sind die einzigen, in solchen Fällen häufig angewandten Mittel. Gesellten sich Complicationen hinzu, wie Pleuritis, Gastricismus etc., dann wurden diese mit den üblichen Mitteln behandelt. Erst beim Hinzutreten von gefahrdrohenden Erscheinungen, wie excessiv hohe Temperaturen, starke Cerebralsymptome, fand man sich veranlasst, energisch antifebril vorzugehen; und zwar mit Vollbäder, Chinin, Digitalis, hie und da versuchsweise auch mit Salicin und Eucalyptusol. Letzteres jedoch sehr selten.

Das Chinin wurde sehr häufig in Form von Inhalation angewandt. Herr Professor Gerhardt hat bereits über die Resultate dieser von ihm eingeführten Methode referirt, [1]) wobei mehrere

---

[1]) Verhandl. der physik. med. Gesellschaft in Würzb. Sitz. vom 17/V. 1873. — Deutsche Zeitschrift f. pract. Med. 1874 No. 11 p. 87.

unserer Fälle schon von ihm benutzt worden sind. Wir können aus den übrigen Fällen seine damals mitgetheilten günstigen Resultate bestätigen.

Im Allgemeinen sind es 45 Pneumoniefälle, bei denen von diesem Verfahren Gebrauch gemacht wurde. — Die Inhalation wurde gewöhnlich Abends, aus einer $^1/_2$—$1^1/_2$ procentigen Lösung von Chinin. muriat. (50 CCm. pro Inhalat.) gemacht. Dieselbe wurde 1—2—3 mal Abends gemacht, (in Sitzungen von je 10—15 Minuten Dauer), so dass auf den Abend circa 1 gr. Chinin. muriat. inhalirt wurde. Bei mehreren unserer Fälle erfolget darauf im Verlauf von 18 Stunden ein Abfall der Temperatur von 1,3—1,9° C., worauf sie dann wieder zu steigen anfing. Bei ein paar Fällen fand sich bald nach der Inhalat. ein Abfall von 0,5—0,8° C. — Nur in wenigen Fällen blieb das Chinin sowohl per Inhalationen, als per Os fast vollständig wirkungslos. — Aus unsern 45 Fällen ergibt sich ein Durchschnittsabfall der Temperatur,

für	die	ersten	3	Stunden	nach der	Inhalat.	0,5°
„	„	zweiten	„	„	„ „	„	0,2
„	„	dritten	„	„	„ „	„	0,2
„	„	vierten	„	„	„ „	„	0,1
„	„	fünften	„	„	„ „	„	0,1
							1,1

Vergleichen wir damit die antipyretische Wirkung des Chinins bei gewöhnlichem innern Gebrauche, so fand *Liebermeister* [1]) für die Anwendung eines Scrupels (1,5) Chinin in Pulverform einen Durchschnittsabfall von 0,9 Grad. *Oeffner* [2]) fand für Typhus bei 2,0 Chinin in Lösung eine durchschnittliche Temperaturerniedrigung innerhalb 24 Stunden von 1,6°. *Juergensen* erzielte bei Pneumonie auf 2,0 Chinin 1,5—2,5° Remission.

Man ersieht daraus, dass beim innern Gebrauche von Chinin nahezu die doppelte Dosis erforderlich ist, um eine quantitativ analoge Wirkung wie bei der Inhalation hervorzubringen. Dies wird wahrscheinlich darin seinen Grund haben, dass bei Fieberkranken der die Resorption des innerlich dargereichten Chinins bewirkende Magensaft in geringern Mengen als normal vorhanden ist. *Thau* [3]) fand, dass vom Gesunden innerhalb der ersten

---

1) Deutsch. Arch. f. klin. Med. III. Bd. I. Heft. 1867.

2) Bayer. ärztl. Intelligenzbl. 1874 No. 8 u. 9.

3) Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1869 V. Bd. Heft 5 u. 6.

6 Stunden 46,2 %, vom Fieberkranken dagegen in dieser Zeit 32,88 % der eingeführten Chininmenge im Harne wieder ausgeschieden werden. Wenn man nun noch bedenkt, dass auf den innern Gebrauch von Chinin gar nicht selten Erbrechen eintritt, so dass man oft genöthigt ist, die Darreichung zu wiederholen — wobei aber jede Controle wegfällt, da man doch nicht weiss, wieviel von der vorher gegebenen Menge resorbirt wurde — so wird man wohl den Vorzug der Inhalation vor der inneren Darreichung des Chinins leicht einsehen.

Schliesslich sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimen Hofrath Professor *Dr. Gerhardt* sowohl für seine äusserst bereitwillige Unterstützung bei dieser meiner Arbeit, sowie auch für die mir jederzeit bewiesene Freundlichkeit meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Beitrag zur Kenntniss des Verdauungskanals von Siredon pisciformis.

Von

EMIL PESTALOZZI

von Zürich.

(Mit Tafel III.)

Intermaxillardrüse und Schnauzendrüsen.

Wiedersheim [1]) hatte schon in seinen Studien über die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien unter den Urodelenarten, welche die von *Leydig*[2]) zuerst näher beschriebene Zwischenkieferdrüse besitzen, auch den Axolotl angeführt, ohne indess auf die Beschreibung der hier speciell vorliegenden Verhältnisse einzutreten. Die Resultate seiner Untersuchungen legte er dann in *Weissmann*'s [3]) Arbeit: Ueber die Umwandlung des mexikanischen Axolotl in ein Amblystoma nieder. Als wesentliche Stütze für die Annahme, dass der Axolotl durch Rückschlag aus einem Amblystoma entstanden sei, führt *Weissmann* nämlich die Thatsache an, dass sich bei demselben eine Intermaxillardrüse vorfinde, während sie allen andern Perennibranchiaten fehle. [4]) Da indess nach *Wiedersheim* die Drüse nur rudimentär entwickelt ist, so zieht *Weissmann* daraus den Schluss, dass die bei dem hypothetischen Amblystoma normal entwickelte Drüse im Lauf der Zeit verkümmert und durch Bindegewebe ersetzt worden sei. Er beschreibt die Verhältnisse folgendermassen: „Während nämlich bei den Salamandrinen die geräumige Höhle des Intermaxillarraums ganz ausgefüllt ist von den Schläuchen der betreffenden Drüse, wird dieselbe beim Axolotl beinahe vollständig von einem

---

[1]) *R. Wiedersheim.* Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien und die glandula intermaxillaris der Anuren. Leipzig 1876

[2]) *F. Leydig.* Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853. pag. 36.

[3]) *A. Weissmann.* Studien zur Descendenz-Theorie. II. Ueber die letzten Ursachen der Transmutationen. Leipzig 1876.

[4]) pag. 273.

dicht verfilzten Bindegewebe erfüllt, in welchem nur ganz vornen und zugleich am Boden unmittelbar über den Intermaxillar-Zähnen eine geringe Anzahl von Drüsenschläuchen sich findet, welche in ihrem histologischen Baue bis ins Einzelnste mit den Elementen derselben Drüse der Salamandrinen übereinstimmen." Im Allgemeinen mit den Angaben *Wiedersheim's* vollkommen einverstanden, bin ich nur bezüglich der Lage der Drüse zu einem etwas abweichenden Resultate gekommen. Ich finde die kleinen Knäuel von Drüsenschläuchen weiter hinten ungefähr über der Mitte des durch den halbkreisförmigen Ausschnitt des mittleren Nasenknorpels und die Zwischenkiefer gebildeten Loches [1]). Durch dasselbe treten dann die kurzen Ausführungsgänge in der Zahl von vier bis sechs in die Mundhöhle.

Ausser dieser Drüse besitzt der Axolotl noch zwei eigentliche Schnauzendrüsen, welche zu den von *Wiedersheim* bei vielen Amphibien beschriebenen Hautdrüsen des Kopfes gehören. Die eine mündet mit zahlreichen Oeffnungen an der Spitze des Oberkiefers, die andere ihr entsprechende an der Spitze des Unterkiefers. Beide zeigen vollkommen gleichen Bau. Sie bestehen aus einer Anzahl unter der Epidermis liegender langgestreckter weiter Drüsenschläuche, welche mit Cylinderepithel ausgekleidet sind. Die einzelnen Epithelien sind sehr zart, erscheinen in frischem Zustande fein granulirt, nach Carminfärbung vollkommen hell und besitzen einen gegen die Propria zu liegenden rundlichen Kern. Die Zahl der vorhandenen Drüsenschläuche ist bei den einzelnen Individuen eine verschiedene; bald sind es wenige, bald findet man 70 bis 80 auf einem Querschnitt. Die Ausdehnung der Drüsen ist meist eine geringe. Am Oberkiefer ziehen die Schläuche in drei Gruppen, einer mittleren und zwei seitlichen nach hinten: am Unterkiefer vertheilen sie sich in eine nach rechts und eine nach links verlaufende Gruppe.

Mundhöhle.

Die Schnauze wird zu beiden Seiten von lippenartigen, aus lockerem Bindegewebe bestehenden Wülsten umsäumt, die sich in einer der Labialfalte der Fische analogen Weise vereinigen, während in der Mitte die Haut unmittelbar den Zwischen- und

[1]) Siehe *N. Friedrich* und *C. Gegenbaur:* Der Schädel des Axolotl; im zweiten Bericht der königlichen zootomischen Anstalt zu Würzburg. Leipzig 1849. pag. 28—34 und Taf. IV.

Unterkieferknochen aufliegt. Die spitzen Zähne sind in zwei Reihen hinter einander angeordnet und vertheilen sich oben auf die Zwischen- und Oberkiefer, sowie auf die hinter denselben liegenden Gaumenbeine, unten auf die ossa dentalia externa und interna des Unterkiefers. Die Zunge ist nur rudimentär entwickelt, hat keine Beweglichkeit und wird durch die bis in ihre Spitze hervorragenden grossen Hörner des Zungenbeins und die Muskeln des Kiemenapparats gebildet. Theilungen von Muskelfasern, wie sie von *Kölliker* und *Corti*[1]) an der Froschzunge entdeckt und seither auch bei vielen andern Thieren und beim Menschen beobachtet wurden, können deshalb nicht erwartet werden und fehlen auch, wie mich meine Untersuchungen überzeugt haben, vollständig.

Die Schleimhaut, welche die Mundhöhle auskleidet, hat viele Aehnlichkeiten mit der äussern Haut. Das Epithel (Fig. 1.) ist überall ein mehrschichtiges. Die oberste Lage besteht auf grosse Strecken fast ausschliesslich aus Becherzellen, in deren Grunde ein granulirter dunklerer Kern liegt. Es erinnert dies sehr an die von *F. E. Schulze*[2]) mitgetheilten Verhältnisse in der Mundhöhle der Fische. Was die Form und Grösse der Becherzellen anbetrifft, so ist dieselbe sehr verschieden; meist sind sie oval, oft fast kugelrund, manchmal mit einem Halse versehen, dem die Oeffnung aufsitzt, bald wieder mit einem Fortsatze, der den Kern enthält. Zwischen den Becherzellen liegen platte, ziemlich grosse Epithelzellen, die mir eine feine Cuticula zu tragen schienen, worin sie mit der obersten Zellschicht der Haut des Axolotl, wie sie *Buignon* beschrieben und abgebildet hat, übereinstimmen würden. Zu vollständiger Gewissheit habe ich indess nicht kommen können, da man die Zellen an Zupfpräparaten meist von der Fläche, selten im Profil zu Gesicht bekommt und auch Querschnitte leicht zu Täuschungen führen können. Die mittlere Schicht des Epithels wird aus kleinern unregelmässig geformten Zellen gebildet, die sich auf mannigfache Weise an einander lagern; zu unterst endlich finden wir wieder etwas grössere senkrecht dem Bindegewebe aufsitzende Zellen. Alle diese Epithelien enthalten einen schönen ovalen Kern, in

---

1) Mikroskopische Anatomie Bd. II. pag. 210.

2) *F. Eilhard Schulze.* Epithel und Drüsenzellen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. III. 1867 p. 170.

dem sich meist ein Kernkörperchen erkennen lässt. Schleimzellen, wie sie *Buignon*[1]) für die äussere Haut beschrieben hat und wie er sie auch im Epithel der Mundhöhle sah, habe ich nicht finden können. An Hautschnitten habe ich sie ebenfalls in sehr grosser Anzahl gefunden und mich überzeugt, dass sie immer im Epithel eingebettet gefunden werden, ohne die Oberfläche zu erreichen; in der Mundhöhle dagegen liegen die hellen blasenförmigen Zellen an der Oberfläche und besitzen eine grössere oder kleinere Oeffnung. Der unter dem Epithel liegende Theil der Schleimhaut zerfällt, ähnlich wie die äussere Haut, in drei Schichten, doch sind dieselben nicht so scharf von einander geschieden. Zuerst kommt eine dünne Lage vorwiegend horizontaler, dicht gedrängter Bindegewebsfasern, dann eine breite Zone von horizontalen und verticalen Fasern, die ein schönes Gitterwerk bilden. Von der zweiten zur dritten Schicht, die wieder vorzugsweise horizontale Fasern enthält, ist der Uebergang ein allmäliger.

Drüsen fehlen mit Ausnahme der am Gaumen ausmündenden Zwischenkieferdrüse in der Mundhöhle.

Papillenbildung zeigt die Schleimhaut nur in einem kleinen halbkreisförmigen Bezirke, nämlich auf dem Mundboden dicht hinter dem Unterkiefer.

Calori,[2]) welcher zuerst eine genauere anatomische Beschreibung des Axolotl bearbeitet hat, will der rudimentären Zunge diesen Namen vollständig absprechen, weil sie keine Geschmackspapillen trage, sondern nur mit zahlreichen, sehr kleinen Drüschen besetzt sei und darin mit der Schleimhaut des Gaumens vollkommen übereinstimme. Wirklich sieht man bei makroskopischer Betrachtung die Zungen- und Gaumenschleimhaut mit einer grossen Anzahl feiner Punkte bedeckt, die sich bei Lupenvergrösserung als kleine Erhabenheiten darstellen und allerdings den Eindruck von Drüsenöffnungen machen können. *Buignon*, der bei Anlass seiner Arbeit über die Sinnesorgane der Haut des Axolotl und Proteus auch die Zunge einer genauen Untersuchung unterwarf, fand bei der mikroskopischen Betrachtung sogleich, dass es sich

---

[1]) *Ed. Buignon.* Recherches sur les organes sensitifs, qui se trouvent dans l'épiderme du protée et de l'axolotl. Separatabdruck aus dem Bulletin No. 70 de la Société vaudoise des sciences naturelles. Lausanne 1873. pag. 47.

[2]) *L. Calori.* Sulla anatomia dell' Axolotl. Memorie dell' academia delle scienze dell istituto di Bologna. Tomo III 1852.

nicht um Drüsenöffnungen handle, sondern um kleine Papillen, auf deren Gipfel ein Sinnesorgan mündet, ganz ähnlich den von *F. E. Schulze*[1]) für die Froschlarven und von *Schwalbe*,[2]) *Lovén*,[3]) von *Wyss*[4]) etc. für die Säugethiere und den Menschen beschriebenen Geschmacksorganen. Es handelt sich hier wie dort um einen die ganze Dicke des Epithels durchsetzenden mehrschichtigen Mantel langer spindelförmiger Deckzellen, die in ihrem untern Ende einen ovalen Kern enthalten und um einen von demselben eingeschlossenen Haufen birnförmiger, stark lichtbrechender Zellen, welche an ihrer obern Spitze ein kurzes feines Härchen tragen und als nervöse Elemente zu betrachten sind. Von hohem Interesse ist die Frage nach der Verwandtschaft dieser Sinnesorgane einerseits mit den Geschmacksorganen der andern Thiere, anderseits mit ähnlichen Bildungen auf der äussern Haut der Amphibien und Fische; denn es sind die Ansichten darüber trotz vielfacher Untersuchungen und obgleich das Material zur Vergleichung fast alljährlich wächst, noch weit auseinandergehende. *v. Leydig*[5]) hat, nachdem die früheren Beobachtungen mehr vereinzelt waren, im Jahr 1868 die Sinnesorgane der Seitenlinie der Amphibien und Fische, die becherförmigen Organe in der Körperhaut und Mundschleimhaut der Fische und andere ähnliche Gebilde als Organe eines sechsten Sinnes zusammengefasst und glaubte, dass man in ihnen etwas den Tastorganen ähnliches zu sehen habe. *F. E. Schulze*[6]) hat dann die becherförmigen Organe der Fische streng von den Organen der Seitenlinie geschieden, indem er dieselben für Geschmacksogane erklärte, den Seitenorganen[7]) aber die vermuthliche Fähigkeit zuschrieb,

---

[1]) *F. E. Schulze.* Die Geschmacksorgane der Froschlarven. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. VI. 1870. pag. 407.

[2]) *G. Schwalbe.* Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. IV. 1868 pag. 154.

[3]) *Chr. Lovén.* Beiträge zur Kenntniss vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Arch. f. mikr. Anatom. IV. 1868 pag. 96.

[4]) *H. v. Wyss.* Die becherförmigen Organe der Zunge. Arch. f. mikr. Anat. VI. 1870 pag. 237.

[5]) *F. Leydig.* Ueber die Organe eines sechsten Sinnes. Dresden 1868.

[6]) *F. E. Schulze.* Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Amphibien und Fischen Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI. 1870 pag. 81.

[7]) Epithel und Drüsenzellen pag. 152.

die Massenbewegungen des Wassers wahrzunehmen [1]). Er stützt sich bei dieser Trennung vor allem auf die Differenz, welche zwischen den Sinneszellen der Seitenorgane und denen der Geschmacksorgane besteht. Jene sollen kurze, dicke, birnförmige Zellen sein, auf deren breiter querabgestutzter Endfläche ein 0,014 mm. langes Haar mit kegelförmiger Basis sitzt, diese dagegen lange fadenförmige Gebilde, welche von der bindegewebigen Unterlage bis zur Epitheloberfläche reichen und mit einem ganz kurzen spitzen Endhärchen nur eben über diese hervorragen. Allein *Buignon* hat diese Trennung wieder sehr zweifelhaft gemacht, indem er zeigte, dass die Sinnesorgane in der äussern Haut des Axolotl und Proteus in der Mitte zwischen den zwei von *Schulze* aufgestellten Gruppen stehen. Er zeigt, dass sie sich den Seitenorganen anschliessen durch ihre Verbreitung auf der Körperoberfläche, durch die Anwesenheit eines aus birnförmigen Zellen bestehenden innern Conus und dadurch, dass sie nicht auf Papillen sitzen. Dagegen mangeln ihnen die von *Schulze* gesehenen feinen Röhren und die langen über die Mündung des Organs hervorragenden Haare. Den Geschmacksorganen nähern sie sich durch die Aehnlichkeit der die Hauptmasse des Organs bildenden langen Zellen und das Vorhandensein der äusserst kleinen Härchen auf dem Gipfel. Was die Funktion dieser Organe anbetrifft, so ist *Buignon* geneigt, sie zu den Geschmacksorganen zu stellen oder wenigstens ihnen eine Empfindung zuzuschreiben, die unserm Geschmacke ähnlich ist. — *Malbranc* [2]) will die Seitenorgane wieder gänzlich von allen andern Sinnesorganen ausschliessen, indem er nachzuweisen sucht, dass sie nichts mit Drüsen zu schaffen haben, wie *Leydig* angenommen hat, aber auch mit Geschmacksorganen durchaus nicht zu identificiren seien. *Leydig* [3]) in seiner neuesten Arbeit „über die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien" bleibt bei seiner früher aufgestellten Ansicht, indem er sich folgendermassen äussert: „Ueberblickt man alles, was bisher von mir und Anderen über die eigenthümlichen Organe, wie sie in der äussern Haut, dann in der Mund- und Rachenhöhle bei Fischen, Amphi-

---

1) l. c. pag. 40.

2) *M. Malbranc.* Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Separat-Abdruck aus der Zeitschrift für wissensch. Zoologie Bd. XXVI. Leipzig 1875. pag. 53.

3) Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XII. 1875.

bien, Reptilien und Säugethieren vorkommen, ermittelt wurde, so wird wohl Niemand bestreiten können, dass sie alle verwandtschaftlich zusammengehören, etwa in der Sprache systematischer Aufstellungen als Familie einer Organgruppe, ebenso klar ist aber auch, dass sie unter sich Verschiedenheiten aufzeigen, welche uns berechtigen können, sie wieder in Untergruppen zu zerlegen.“ Als Glieder einer solchen Untergruppe fasst er zusammen: a) die becherförmigen Organe der Fische, die Organe in der Zunge der Froschlarven, der Eidechsen und Schlangen und die Geschmacksknospen der Säugethiere. b) die Seitenorgane der Amphibienlarven und ihre Gruppen am Kopf und die in der Haut von Proteus und Axolotl befindlichen Sinnesorgane. Leider war es mir nicht möglich selbst hierüber vergleichende Studien anzustellen; dennoch halte ich *Leydig's* Ansicht für die richtige, da sich, wie ich glaube, schon aus den Resultaten der Untersuchungen *Malbranc's* und *Buignon's* der Nachweis liefern lässt, dass eine Trennung der Organe der äussern Haut und derjenigen der Mundhöhle des Axolotl auf histologischem Wege eine Unmöglichkeit ist. Eine Trennung auf experimentellem Wege ist bis jetzt noch nicht versucht worden.

Fasse ich zusammen, was *Buignon* und *Malbranc* über die Unterschiede zwischen den Sinnesorganen der äussern Haut und der Mundhöhle berichten, so gibt *Buignon* für die letztern an: „Statt eines ovalen Querschnitts bieten sie von oben betrachtet Scheibenform dar; ihr Durchmesser ist nur halb so gross, als der der andern; im Innern sieht man statt zweier regelmässiger Zellreihen nur einen ungeordneten Zellhaufen.“ *Malbranc* schreibt: „Wollte man und müsste man eine Trennung der Seitenorgane von den Geschmacksbechern allein auf histologische Merkmale gründen, so würden die Trennungsmomente in der Gesammtconfiguration, den Zellformen, Härchen, Sitz auf der Cutis etc. so zahlreich ausfallen, als bei dem Vergleich mit Drüsen.“ Was zuerst die Grösse der Organe anbetrifft, so glaube ich nicht, dass dieselbe eine Entscheidung geben könne, denn sie variirt sowohl unter den Organen der Mundhöhle als auch unter denen in der äussern Haut. *Buignon* fand für die letztern einen Durchmesser von 0,10 bis 0,12 mm.; diejenigen in der Mundhöhle mass er nur bei Proteus; beim Axolotl beträgt ihr Durchmesser durchschnittlich 0,096 mm. Sie sind also kaum nennenswerth kleiner

als diejenigen in der Haut. Uebrigens zeigen nach *Engelmann*[1]) die Geschmacksorgane der Säugethiere auch bedeutende Differenzen und ist ihre Grösse selbst bei dem nämlichen Individuum nicht constant. Als Beispiel führt er unter andern von Schweine an für den Längsdurchmesser 0,055—0,130 mm. und für den Dickendurchmesser 0,020—0,052 mm. Noch weniger als die Grösse der Organe können die Zellformen als Trennungsmoment verwerthet werden. *Buignon* spricht sich darüber folgendermassen aus: Die isolirten Zellen[2]) schienen mir sehr wenig verschieden von den stäbchen- und spindelförmigen Zellen; es sind immer die nämlichen länglichen, nach oben sich verschmälernden Zellen mit einem an der Basis verdickten Zellkörper, der den Kern enthält.“ Das gleiche gilt von den kleinen Härchen auf dem Gipfel der Organe, an denen *Buignon* keinen Unterschied finden konnte. Was den Sitz auf der Cutis anbetrifft, so sind Differenzen darin bei den als Geschmacksorgane anerkannten Gebilden anderer Thiere gar nichts seltenes. Während dieselben bei den Säugethieren meist tief geborgen an den Abhängen der Papillae circumvallatae liegen, stehen sie beim Frosch auf den Spitzen der Pap. fungiformes. Ja es kommen bei den Säugethieren neben den in geschützter Lage sich befindenden auch einzelne Exemplare auf den Pap. fungiformes vor. Ueberdies lässt sich gewiss nichts dagegen einwenden, dass auf der allen Schädlichkeiten ausgesetzten äussern Haut etwas andere Verhältnisse vorauszusetzen sind, als in der geschützten Mundhöhle. Es bleibt uns endlich noch der letzte Punkt zu erörtern übrig, nämlich die verschiedene Form der Organe bedingt durch eine abweichende Anordnung der Zellen des innern Conus. Dieselbe lässt sich nicht bestreiten, doch glaube ich nicht, dass man berechtigt ist, zwei im Uebrigen gleiche Organe aus diesem Grunde für völlig different zu halten. Es kommen ja, um wieder die Geschmacksorgane der andern Thiere zum Vergleiche herbeizuziehen, auch dort ziemlich bedeutende Differenzen vor; ich führe z. B. die Geschmacksscheiben auf den pap. fungif. der Frösche an. Ausserdem müssen wir in Betracht ziehen, dass bei den jüngern Organen der äussern Haut wie dies *Buignon* angibt und *Malbranc* abbildet, diese Anordnung

---

[1]) *Stricker's* Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere. Bd. II.

[2]) pag. 42.

in zwei Reihen fehlt und dieselben vollkommen mit den Organen in der Mundhöhle übereinstimmen.

Sehen wir somit, dass eine durchgreifende Trennung der Sinnesorgane der äussern Haut und der Mundhöhle unmöglich ist, dass hinwiederum die erstern den Uebergang vermitteln zu den Seitenorganen der Amphibien und Fische, während die andern die grösste Aehnlichkeit zeigen mit den Geschmacksorganen der Säugethiere, so muss man entschieden *Leydig* Recht geben, wenn er alle diese Organe als Glieder einer Organgruppe ansieht. Es existirt ein offenbarer Uebergang von den becherförmigen Organen der Fische zu den Organen der äussern Haut des Axolotl und des Proteus und von diesen einerseits zu den Seitenorganen der andern Amphibien, anderseits zu den Geschmacksorganen der Säugethiere, welch letzterer Uebergang durch die Organe in der Mundhöhle des Axolotl vermittelt wird. Wenn wir nun auf der einen Seite dieser Reihe die Geschmacksorgane der Säugethiere sehen, auf der andern die becherförmigen Organe der Fische, welche *F. E. Schulze* als Geschmacksorgane erkannt hat, so können wir gewiss die Vermuthung aussprechen, dass alle diese Organe der Geschmacksempfindung dienen, oder wie *Buignon* sich ausdrückt, wenigstens einem dem Geschmack ähnlichen Sinne. Dass die im Wasser lebenden Thiere ein höher ausgebildetes Geschmacksorgan besitzen, als die ausser demselben lebenden, kann nicht befremden, da ja höhere Ausbildung eines Organs bei stetem Gebrauch, oder Verkümmerung bei Nichtgebrauch immer Hand in Hand gehen. Ein Beispiel dafür geben uns gerade die Seitenorgane, welche die Amphibienlarven so lange sie im Wasser leben, behalten, dagegen sehr rasch verlieren, sobald sie den Wasseraufenthalte mit dem Aufenthalt auf dem Lande vertauschen.

Oesophagus.

Die Mundhöhle geht direct in einen kurzen, oben weiten, von vorn nach hinten abgeplatteten, unten enger und runder werdenden Oesophagus über. Derselbe ist von einer aus glatten Muskelfasern bestehenden innern Ring- und äussern Längsmuskelschicht umhüllt. Letztere ist wenig entwickelt; erst gegen die Cardia zu nimmt sie etwas an Mächtigkeit zu. Die Schleimhaut ist in Falten gelegt, welche im obern Theil flach sind, im untern dagegen höher werden und das Lumen des Oesophagus fast ganz ausfüllen. Das Epithel (Fig. 2). ist ein hohes Flimmerepithel

in das eine sehr grosse Menge von Becherzellen eingestreut ist. Die Richtung der Flimmerbewegung geht von der Mundhöhle nach dem Magen zu. Die Flimmerzellen sind oben sehr breit, verschmälern sich aber rasch, um den Theken der Becherzellen Platz zu geben. Auf seitlichen Ansichten der frischen Schleimhaut scheint daher die ganze Oberfläche zu flimmern, während man anderseits auf Flächenansichten bei einer bestimmten Einstellung meinen könnte, die Epithelschicht bestehe fast ausschliesslich aus Becherzellen. Die Becherzellen sind hier nicht rund oder oval, wie in der Mundhöhle, sondern langgestreckt und bestehen aus dem kurzen mit der Oeffnung versehenen Hals, der Theca und einem kuren Fusse, der den Kern enthält. Der ovale Kern der Cylinderzellen befindet sich meist im obern Drittheile und zeigt gewöhnlich zwei, manchmal nur ein helles Kernkörperchen. Die Länge der Epithelien beträgt 0,0855 bis 0,0900 mm. Die Basis der Flimmerzellen hat einen Durchmesser von 0,0180 bis 0,0270 mm. Die Länge der Flimmerhaare ist 0,005—0,007 mm.

Magen.

Der senkrecht stehende von der Leber fast ganz bedeckte Magen hat im gefüllten Zustande ein sehr beträchtliches Volumen. Seine Muskulatur ist kräftig entwickelt; die Dicke der nach innen liegenden Ringmuskulatur beträgt etwa das achtfache der Dicke der Längsmuskulatur. Die Längsfalten des Oesophagus setzen sich in die durch reichliches submucöses Gewebe von der Muskelschicht getrennte Magenschleimhaut fort. Gegen die Mitte des Magens werden dieselben flacher, so dass sie bei gefülltem Magen fast ganz verschwinden, im Pylorustheil dagegen sind sie wieder sehr ausgesprochen. Während die Schleimhaut des ganzen übrigen Darmrohrs einer Muscularis entbehrt, ist sie am Magen vorhanden. Die Magendrüsen stehen im grössten Theile des Magens dichtgedrängt, nur durch ein spärliches Bindegewebsgerüst getrennt; ihre Länge beträgt bis zu 0,5 mm. Nur in der Gegend der Cardia stehen sie weiter auseinander und sind kürzer. In ihrer Zusammensetzung zeigen die Drüsenschläuche keine Abweichung von den bei andern Amphibien durch *F. E. Schulze*[1])

---

[1]) *Schulze.* Epithel- und Drüsenzellen pag. 177.

Heidenhain,[1]) und *Bleyer*[2]) beschriebenen Verhältnissen. Das Epithel der Magenoberfläche senkt sich in einen engen Drüsenhals ein, wobei die einzelnen Zellen kürzer werden und sich dachziegelartig decken. Der wieder weiter gewordene Drüsenschlauch ist nur mit *einer* Art grosser, polygonaler, membranloser Drüsenzellen ausgekleidet, welche einen rundlichen Kern enthalten. Der Durchmesser der Drüsenzellen beträgt durchschnittlich 0,039 mm. der ihrer Kerne 0,0112 mm.

Die Frage nach der Beschaffenheit der Epithelzellen der Mageninnenfläche ist in neuerer Zeit Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen, ohne dass die Forscher in ihrer Beantwortung einig geworden sind. Während man früher allgemein das Magenepithel als dem Darmepithel analog ansah, nur vielleicht mit dem Unterschiede, dass es seine Cuticula sehr leicht verliere, sprach sich zuerst *F. E. Schulze*[3]) dahin aus, dass das Magenepithel aller Wirbelthiere aus Cylinderzellen bestehe, welche oben offen seien. Sie zu den eigentlichen Becherzellen zu rechnen, scheut er sich, weil ihnen die sonst so charakteristische Theka und eine obere Verengerung fehlen. An den von *F. E. Schulze* seiner Arbeit beigegebenen Zeichnungen, die gewiss an Genauigkeit nichts zu wünschen übrig lassen, muss es auffallen, dass die Oeffnungen der ächten Becherzellen fast ausnahmslos durch einen scharfen Ring bezeichnet sind, während dies bei den Magenepithelien nur an wenigen Präparaten aus *Müller*'scher Flüssigkeit der Fall ist und auch da oft nur angedeutet, bei den frisch untersuchten Epithelien aber gar nicht.

Heidenhain[4]) vertritt gegen *Schulze* die ältere Ansicht, indem nach seinen Untersuchungen im natürlichen Zustande die Zellen zwar nicht durchweg, aber zum grossen Theil geschlossen sind. Nur die Zellen, welche in schleimige Metamorphose übergegangen sind und ihren Inhalt entleert haben, zeigen sich auch im frischen Zustande geöffnet. *Ebstein*[5]) ist ganz derselben Ansicht und

[1]) *Heidenhain*. Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen. Archiv für mikrosk. Anat. Bd. VI. 1870. pag. 394.

[2]) *E. Bleyer*. Magenepithel und Magendrüsen des Batrachier. Königsberg 1874 pag. 21 u. 22.

[3]) Epithel- und Drüsenzellen pag. 174.

[4]) pag. 372.

[5]) *Wilh. Ebstein*. Beiträge zur Lehre vom Bau und den physiologischen Funktionen der sogenannten Magenschleimdrüsen. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. VI. 1870. pag. 520.

glaubt die Annahme gerechtfertigt, „dass es sich bei dem die Innenfläche des Magens überziehenden Epithel lediglich um Cylinderepithel mit geschlossenem freien Ende handelt, welches in gewissen Zuständen, besonders zur Zeit der Verdauung in Folge schleimiger Metamorphose seines Inhalts berstet und dann oben offene Zellen darstellt." Die Abbildungen zeigen der Beschreibung gemäss die Epithelien im Hungerzustande oben durch eine Membran begrenzt, während der Verdauung dagegen offen. An seinen offenen Zellen ist von einem Ringe, wie er nach Wegfall der deckenden Membran als obere Begrenzung der seitlichen Wandungen zu erwarten wäre, nichts zu sehen.

Eimer[1]) citirt in seiner Abhandlung über Becherzellen die von *F. E. Schulze* angegebenen Orte, wo sich *niemals* Becherzellen finden und fügt diesen mit *Oedmansson* hinzu „das Epithel des Magens vom Frosch."

Klein[2]) beschreibt das Magenepithel folgendermassen: „Die einzelnen Epithelzellen sind cylindrisch oder abgestutzt, kegelförmig und sind an in Chromsäure gehärteten Präparaten auf weite Strecken Becher." Vom Froschmagen führt er noch speciell an, dass das Cylinderepithel[3]) der Oberfläche nach Behandlung mit Chromsäure fast überall aus prächtigen Becherzellen bestehe.

Bleyer[4]) schliesst sich an *Klein* an; ihm erscheint „bei jeder Behandlungsweise das Magenepithel offen, dagegen fehlen die andern Charactere der Becherzellen."

In *Frey's*[5]) neuester Auflage seines Lehrbuchs der Histologie und Histochemie des Menschen lesen wir: Die Schleimhaut des Magens führt von der Cardia an die cylindrische Epithelformation, welche von nun an durch den ganzen Darm sich erhält. Die Zellen erscheinen lang und schmal; die Seitenflächen zeigen eine Zellenmembran, welche jedoch während des Lebens an der nach aussen gerichteten Basis einzelner Zellen fehlen dürfte." Eine Anmerkung hiezu lautet: „*Schulze* im Arch. f. mikr. Anat. Bd. 3.

---

[1]) *Th. Eimer.* Ueber-Becherzellen. Separatabdruck aus *Virchow's* Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Bd. XXXXII pag. 34.

[2]) *E. Klein* in *Stricker's* Handbuch der Gewebelehre. Bd. 1. pag. 389.

[3]) pag. 398.

[4]) pag. 19.

[5]) Leipzig 1876.

S. 177 hatte alle Magencylinder für offen erklärt. Es ist dieses nur für einen Theil richtig. Bei Tritonen treten, wie der Verfasser fand, zwischen den gewöhnlichen Cylindern nicht selten zahlreiche Flimmerzellen auf."

Krause[1]) fasst sich kurz: „Alle diese freien Parthien der Oberfläche werden von Cylinder-Epithel überkleidet, das einzelne Becherzellen führt."

Schulze hat dies bereits beschrieben und abgebildet (Taf. X Fig. 6 und 7) und gibt ferner an, dass die Flimmerzellen im Magen junger Tritonen die überwiegende Mehrzahl bilden (Pag. 175 Taf. X Fig. 9.). Dieses Verhalten macht *Schulze* gerade stutzig, ob er die Magenepithelien zu den ächten Becherzellen rechnen soll oder nicht, da die bauchige Theca ihnen nicht nur da fehle, wo sie alle nebeneinanderstehen, sondern auch wo sie durch Flimmerzellen von einander getrennt seien (pag. 176).

Ranvier[2]) hält die Magenepithelien ganz einfach für Becherzellen, die sich von denen des Darms dadurch unterscheiden, dass sie keinen Umsohlagsrand haben und gegenseitig einander dicht anliegen. Seine isolirten Becherzellen vom Froschmagen zeigen oben die rundlichen Oeffnungen; dieselben sind aber nicht sichtbar an dem mit absolutem Alkohol und Pikrocarmin behandelten Querschnitte. (Fig. 75 und 76).

Edinger[3]), der den Fischdarm untersuchte, fand wieder ganz neue Verhältnisse. Nach ihm sind die Magencylinderepithelien *nach allen Seiten hin* membranlos. Das Protoplasma hat gegen das Magenlumen zu starke Neigung, eine schleimig glasige Metamorphose einzugehen. Er findet fast alle Zellen an ihrem freien Rande in dieser Weise modificirt. „Meist hat sich nur die oberflächlichste Protoplasmaschicht umgewandelt und ragt dann aufgequollen halbkugelförmig über das Niveau. Oft auch geht die Schleimmetamorphose tiefer hinab." Es kann zu einem Verbrauch sämmtlichen Protoplasmas kommen, sodass die ganze Zelle zu einer schmalen hellglänzenden Masse geworden, an deren Basis die letzten Protoplasmareste und der Kern liegen. „Die Epithel-

---

[1]) Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. I. Allgemeine und mikroscopische Anatomie. Hannover 1876.

[2]) *L. Ranvier's* technisches Lehrbuch der Histologie, übers. von *W. Nicati* und *H. v. Wyss* Leipzig 1877.

[3]) *L. Edinger.* Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes, nebst Bemerkungen zur Phylogenese der Drüsen des Darmrohres. Archiv für mikr. Anat. Bd. XIII pag. 666.

zellen, schreibt er weiter, werden durch eine helle Kittsubstanz unter einander verbunden, welche zwischen ihnen aufsteigend am Lumen angekommen, immer zu einem kleinen Kölbchen anschwillt. Dieses ragt über das Niveau der Zellen empor und färbt sich ungemein leicht mit Anilinblau. Mit dieser Farbe tingirte Schnitte lassen die Endkölbchen der Kittsubstanz leicht zwischen den fast ungefärbten Schleimpfröpfen der Magenepithelien erkennen. Von der Fläche sieht man, dass die Kittsubstanz in schmalen, glänzenden Ringen die Zellen umgibt."

Zu den zwei bisherigen Hauptansichten, deren Vertreter unter den neuesten Forschern *Heidenhain*, *Ebstein* und *Eimer* einerseits, *F. E. Schulze*, *Ranvier*, *Klein*, *Bleyer* anderseits sind, kommt also noch eine Dritte, dahingehend, dass die Zellen membranlos seien. Die Bilder, welche die obenerwähnten Forscher gesehen, beschrieben und abgebildet haben, beruhten demnach sämmtlich auf Täuschung, was doch kaum glaublich ist. Sehr Zutrauen erweckend sind *Edingers* Angaben nicht, da er sich des Gegensatzes, in dem er zu *F. E. Schulze* steht, gar nicht bewusst zu sein scheint, wenn er schreibt: „Das Offensein der Magenepithelien des Fischdarms wurde zuerst von *F. E. Schulze* erkannt etc." Wie seine membranlosen Zellen oben offen sein können, ist doch schwer begreiflich. Die Zeichnungen, die er von den Magenepithelien gibt, stimmen ebenfalls nicht gut zu der Beschreibung; denn die Zellen scheinen sämmtlich sehr dicke, an den meisten Zellen durch doppelte Conturen bezeichnete Wandungen zu besitzen (Taf. XXXX Fig. 12.)

Den wesentlichsten Fortschritt in der Lösung unserer Frage verdanken wir seit der Arbeit *F. E. Schulze's* den Untersuchungen *Biedermanns*[1]). *Schulze* hatte erkannt, dass die Epithelien des Magens eine andere Beschaffenheit haben, als die des Darms und war geneigt, sie als den Becherzellen analoge Gebilde anzusehen; *Biedermann* hat nun nachgewiesen, dass sie auch von diesen scharf getrennt werden müssen. Nach ihm ist der Vordertheil jeder Zelle nicht wie dies *Schulze*[2]) annahm, mit Schleim ausgefüllt, sondern „von einem rundlichen oder ovalen Körper, welcher hervorgegangen aus einer eigenthümlichen Modification des Zell-

---

1) *W. Biedermann.* Untersuchungen über das Magenepithel. Separatabdruck aus dem LXXI. Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. Prag 1875.

2) pag. 19.

protoplasmas, in den meisten Fällen schon histologisch, immer aber durch seine physikalischen und chemischen Eigenschaften von der übrigen Zellsubstanz differenzirt ist.“ An diesem durch ein eminentes Quellungsvermögen ausgezeichneten Körper, den er „Pfropf“ heisst, sieht er bei geeigneter Behandlung eine eigenthümliche Structur in Gestalt einer feinen Längsstreifung, welche er für den Ausdruck von Porenkanälchen oder einer Stäbchenstructur ansieht. Es bilden diese Pfröpfe daher für die Magenepithelien eine ähnliche Bedeckung, wie die Cuticnlarsäume für die Darmcylinder.

Meine Untersuchungen, die ich am Magenepithel des Axolotl, sowie an dem von Rana esculenta und Triton cristatus anstellte, haben fast in allen Beziehungen zu den nämlichen Resultaten geführt. Zur Isolirung der Zellen bediente ich mich, ausser der schon von *F. E. Schulze* verwendeten *Müller*'schen Flüssigkeit, ganz schwacher Lösungen von Chromsäure und chromsaurem Kali, der von *Kölliker* [1]) empfohlenen sehr verdünnten Essigsäure, des Jodserums, des *Ranvier*'schen Alkohols, und endlich des Osmiumglycerins, wie es *Biedermann* in Anwendung brachte. Wie *Biedermann* beim Gebrauch der *Müller*'schen Flüssigkeit, so musste ich mich — mit Ausnahme des letzten — bei allen übrigen Reagentien, so vorzügliche Dienste sie sonst zur Untersuchung von Epithelien leisten, davon überzeugen, dass sie den obern Theil der Magenzellen in kurzer Zeit durch Quellung und Auflösung zerstören. Bei Untersuchung des frischen Epithels in Lymphe oder $^1/_2$ %iger Kochsalzlösung fand ich die nämlichen Verhältnisse, wie sie *F. E. Schulze* und *Biedermann* beschrieben haben. Der obere Theil der Zelle bestand aus einer feinkörnigen helleren Masse, die leicht convex über die schärfer begrenzten seitlichen Wandungen hervorragte. Dies Verhalten war dasselbe bei Thieren, die gehungert hatten und bei solchen, die während der Verdauung getödtet wurden. In einem Punkte bin ich indess mit *Biedermann* nicht ganz einverstanden. Derselbe hält die Magenepithelien sämmtlich für oben offen und glaubt, dass die den Vordertheil der Zelle ausfüllende Inhaltsportion „gewissermassen wie der Kork einer Flasche die Zelle verschliesse“, während mir manches dafür zu sprechen schien, dass der Propf noch von einer

[1]) *A. Kölliker.* Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1867 pag. 179 und 423.

feinen Membran bedeckt sei. An frischen Präparaten konnte ich davon zwar nichts bestimmtes erkennen, aber ebensowenig von einem Ringe, den man als Projection des obern Randes der seitlichen Zellmembran bei einer offnen Zelle erwarten müsste. Allerdings kann man durch Anwendung von Reagentien, die eine Quellung des Pfropfes bewirken, einen Ring als obere Begrenzung der Seitenwandungen zur Anschauung bringen, — es gelingt dies z. B. beim Frosche sehr schön durch *Ranvier*'schen Alkohol — allein dasselbe Reagens kann auch die den Pfropf bedeckende Hülle zerstört oder abgelöst haben. In Osmiumglycerin, das die Zellen ausgezeichnet erhält und aus dem sie sich sehr leicht isoliren lassen, habe ich immer die am besten erhaltenen Zellen oben vollkommen scharf begrenzt gefunden. (Fig. 3.) Nur an den Zellen, deren Pfropf auch bei dieser Behandlung etwas gequollen war, trat die obere Grenzlinie weniger scharf hervor. Von einer die Seitenwände verbindenden Linie war bei den gut erhaltenen Zellen nie etwas zu sehen, dagegen sah ich sie öfters bei den etwas gequollenen. Bei diesen war dann immer der darüber hinausragende Theil des Pfropfs etwas blasser, als der untere. Bei Behandlung der Zellen mit Jodserum, das eine verhältnissmässig geringe Quellung des Pfropfes bewirkt, sah ich mit Hartnach Immersion IX Ocular 3 über vielen Zellen eine ganz feine convexe Decke, die sehr gut für eine zarte abgehobene Membran gehalten werden konnte.

Was die Beschaffenheit des Pfropfes anbetrifft, so stimme ich mit *Biedermann* darin vollständig überein, dass er in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften von der übrigen Zellsubstanz verschieden sei. Was er von den Quellungsvorgängen an Schnitten, die in Alkohol gehärtet sind, bei Zusatz von verdünntem Glycerin, ferner was er über die Färbungen mit Anilinblau und Carmin sagt, kann ich nach meinen in gleicher Weise angestellten Untersuchungen bestätigen. An den mit Osmiumglycerin behandelten Epithelien fand *Biedermann* den Pfropf „fast glasartig durchsichtig, schön grünlich gelb gefärbt.“ In dieser Schönheit konnte ich ihn bei meinen Epithelien vom Axolotl nie zur Anschauung bringen: immer war derselbe mehr oder weniger granulirt. Dies ist wahrscheinlich der Grund, warum es mir nie gelang, die Streifung deutlich zu erkennen. Einzelne Längsstreifen sah ich zwar oft an den Pfröpfen, aber nie eine regelmässige Streifung, die mit derjenigen der Darmcuticula ver-

gleichbar gewesen wäre. Auch bei Triton gelang es mir so wenig wie *Biedermann* die Streifung zu sehen. Um so interessanter waren mir Bilder, die ich aus *Ranvier*'schem Alkohol erhielt. (Fig. 4.) Der untere Theil der Zelle war ziemlich gut erhalten. der obere dagegen auf eigenthümliche Weise zerstört. An den meisten Zellen war die Membran um die Pfröpfe zerrissen, der Pfropf selbst in eine grosse Menge von Fasern aufgelöst, die dem untern Theil der Zelle wie lange Wimperhaare einer Flimmerzelle aufsassen. Andere Zellen hatten die seitlichen Membranen noch behalten, sodass die einzelnen Stäbchen aus der obern Oeffnung gewissermassen herauszuströmen schienen. An ihrem obern in Zerstörung begriffenen Ende giengen diese Fäden in eine grosse, die Zelle weit überragende wolkige Schleimmasse über, welche sich mit Anilinblau, wie die Stäbchen selbst, sehr rasch färbte. — Dass diese Art des Zerfalls, die sich bei sämmtlichen Zellen in höherem oder geringerem Grade vorfand, etwas zufälliges sei, ist kaum anzunehmen. Dieselbe deutet vielmehr darauf hin, dass der Pfropf wirklich ein der Cuticula des Darmepithels verwandtes Gebilde sei. Die ausserordentliche Zerstörbarkeit der Pfröpfe, sowie ihr bedeutendes Volumen machen es begreiflich, dass die wirklichen Structurverhältnisse so schwer zu erforschen sind. Ob es sich um ein aus Stäbchen zusammengesetztes Gebilde, oder wie bei der Darmcuticula um feine Kanälchen handle, ist mir unmöglich zu entscheiden. Die von mir gesehenen Bilder würden eher für das Erstere sprechen.

Bezüglich der den Pfropf bedeckenden Membran möchte ich an eine Beobachtung *Eimer's*[1]) erinnern, die derselbe bei seinen Untersuchungen über Becherzellen im Darm gemacht hat. „In einzelnen Fällen“, schreibt er, „entstand das Bild, als ob der Becherhals, nachdem er die Umgrenzung des Stoma gebildet hat, sich wagrecht umbiegend und zur ungemein zarten Membran sich verdünnend, als oberste Schicht des Basalsaums der Cylinder über diese wegliefe. Allein die betreffenden Verhältnisse bieten ein so subtiles Object der Untersuchung dar, dass ich noch genauer nachforschen muss, bevor ich das angedeutete Verhältniss als wirklich sicher hinstelle.“

Unter den chemischen Differenzen zwischen dem Pfropftheil der Magenepithelien und dem Inhalt der Becherzellen führt

---

[1]) pag. 47.

Biedermann an, dass die Pfröpfe sich mit Anilinblau rasch färben, der Becherzelleninhalt nie. Ich habe darüber keine Versuche angestellt, dagegen möchte ich das verschiedene Verhalten gegen Ueberosmiumsäure ebenfalls für massgebend halten. Dieselbe färbt die Pfröpfe hellgelb bis dunkelbraun, die Theca der Becherzellen dagegen färbt sich nie, zeichnet sich vielmehr gerade durch ihre Helligkeit zwischen den umgebenden Cylinderzellen aus.

Eine Veränderung der Pfröpfe während der Verdauung konnte ich an Zellen aus Osmiumglycerin so wenig finden, wie an den frisch untersuchten.

Die Länge der Magenepithelien beträgt 0,1035—0,1170 mm.; diejenige des Kerns 0,0225—0,0270 mm. Der Pfropf hat ziemlich gleiche Länge und Breite; durchschnittlich beträgt sie 0,0270 mm.

Duodenum und Dünndarm.

Das Duodenum, welches vom Pylorus hinter der Leber ungefähr $1\frac{1}{2}$ cm. weit hinaufsteigt, um dort den Gallengang aufzunehmen, zeichnet sich durch eine mächtig entwickelte Ringmuskulatur und ein sehr kleines Lumen aus. Die Dicke der Ringmuskulatur ist ungefähr sechsmal so gross als diejenige der ihr aussen anliegenden Längsmuskulatur. Das Lumen des Dünndarms ist wieder weiter, die Ringmuskelschicht ist kaum halb so dick, wie im Duodenum, die Längsmuskelschicht ungefähr gleich entwickelt. Die Schleimhaut ist wie im Oesophagus in sechs bis acht Längsfalten gelegt. Dieselben werden durch das submucöse Bindegewebe gebildet und sind von starken Gefässen durchzogen. Von der Oberfläche senken sich kleine schlauchförmige, am untern Ende etwas erweiterte Drüsen ein, die im Duodenum sowohl an den Abhängen der Längsfalten als im Grunde zwischen denselben liegen, im Dünndarm dagegen nur zwischen den Falten vorkommen. Flächenansichten zeigen hier, dass sie immer zu zwei oder drei beisammen von reichlichen Gefässen umsponnen in den Längsfurchen liegen. Das Epithel (Fig. 5 und 6.) hat Cylinderform und zeichnet sich im Duodenum namentlich durch seine schlanke Form aus. Becherzellen sind im Dünndarm reichlich, im Duodenum etwas weniger zahlreich. Ihre Form ist meist eine sehr elegante. Der enge Hals geht in eine weite längliche Theca über, die sich nach unten in einen den ovalen Kern einschliessenden Fuss fortsetzt. Die Kerne der Cylinderzellen liegen in verschiedener Höhe; in der Umgebung der Becherzellen sind sie

ansnahmslos höher gelegen als die Kerne derselben. Flächenbilder von Osmiumpräparaten zeigen zwischen den meist fünfeckigen Grundflächen der Cylinderzellen in ziemlich regelmässigen Abständen die hellen Theken der Becherzellen. Bei gefütterten Thieren sind die Cylinderzellen meist reichlich mit Fetttröpfchen versehen, während die Becherzellen nie Fett im Innern zeigen. Die Kerne der Cylinder- und Becherzellen zeigen keine Verschiedenheit. Die Länge der Zellen beträgt 0,0720—0,0900 mm. Die Basis der Cylinderzellen hat einen Durchmesser von ca. 0,0180 mm. Die Länge des Kerns beträgt 0,0225, die Breite 0,009—0,0135 mm.

Rectum.

Das Rectum ist ein gerader, weiter Schlauch, der in gefülltem Zustande gar keine, in leerem nur wenig erhabene Längsfalten zeigt. Die Musculatur ist etwas schwächer entwickelt, als die des Dünndarms. Die ganze Schleimhaut ist von schlauchförmigen Drüschen durchsetzt, die fast so dicht gedrängt stehen, wie im Magen. Dieselben sind etwas länger als die Drüsen im Dünndarm. Das Cylinderepithel (Fig. 7) unterscheidet sich in keiner Weise von dem des Dünndarms. Die Zahl der Becherzellen ist hier noch grösser als dort, so dass sie also vom Magen abwärts immer zunimmt. Häufig finden sich solche, bei denen der Becher nur ungefähr den dritten Theil der Länge der Zelle einnimmt, während der untere Theil vollkommen mit demjenigen einer Cylinderzelle übereinstimmt. Wie im Rectum, so finden sich auch in der Cloake bis zum Uebergang in die äussere Haut reichliche Becherzellen.

Mesenterium.

Im Mesenterium finden sich, wie dies *Leydig* schon vor langer Zeit beschrieben hat, schöne Züge glatter Muskelfasern.

Herr Geh. Rath *von Kölliker*, der mir das werthvolle Material zu meinen Untersuchungen, sowie seine Bibliothek in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte und mir mit seinen Rathschlägen jederzeit an die Hand ging, spreche ich hiemit meinen besten Dank aus; ebenso wie den Herrn Prof. Dr. *Gierke* in Jeddo, ehem. Assistenten des mikroskopischen Instituts zu Würzburg, Prosector Dr. *Ph. Stöhr* und Dr. *Ziegler*, Dozenten für patholog. Anatomie.

Nachschrift.

Nach Beendigung meiner Arbeit veröffentlichte *Partsch*[1]) in Breslau Untersuchungen über das Magenepithel, worin er die *Heidenhain*'sche Ansicht vertritt, dass der von *Biedermann* als Pfropf bezeichnete Theil der Magenepithelien einfach in Mucin umgewandelter Zellinhalt sei, und es mindestens für überflüssig hält, den Pfropf als eine dem Magenepithel eigenthümliche Modification des Zellprotoplasmas zu bezeichnen. Ich muss hiegegen nochmals die Ansicht *Biedermann's* vertheidigen, dass der Pfropf ein integrirender Bestandtheil der Zelle sei und nicht nur einer bestimmten Lebensphase angehöre. Es spricht dafür der Umstand, dass man denselben an frischen Epithelien, sowie an Osmiumglycerinpräparaten, sowohl bei Hungerthieren, als bei solchen, die gefüttert worden, ausnahmslos findet, und dass er sich an Alkoholpräparaten immer durch sein Quellungsvermögen nachweisen lässt; ferner, dass derselbe bei allen Magenepithelien desselben Thieres die nämliche Grösse zeigt und nach allen Seiten hin eine scharfe Begrenzung hat, sodass ich selbst geneigt bin, noch eine ihn bedeckende Membran anzunehmen; endlich die von *Biedermann* oft gesehene regelmässige Längsstreifung und die von mir nach Behandlung mit *Ranvier*'schem Alkohol gesehene eigenthümliche Art der Zerstörung — Bilder, welche ganz entschieden auf eine bestimmte Structur des Pfropfes hinweisen.

Erklärungen der Abbildungen.

Fig. 1. Epithelien der Mundschleimhaut. *Ranvier*'scher Alkohol. Hartnack. Syst. 8. Oc. 3. (ebenso alle übrigen.)

Fig. 2. Epithelien aus dem Oesophagus. Osmiumglycerin.

Fig. 3. Magenepithel aus Osmiumglycerin. Ueber und unter dem länglichen Kern finden sich fast constant Fetttropfen, die durch die Ueberosmiumsänre intensiv gefärbt werden.

Fig. 4. Magenepithel aus *Ranvier*'schem Alkohol.

Fig. 5. Epithelien aus dem Duodenum.

Fig. 6. Epithelien aus dem Dünndarm.

Fig. 7. Epithelien aus dem Rectum.

---

[1]) *L. Partsch*: Beiträge zur Kenntniss des Vorderdarms einiger Amphibien und Reptilien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV. 2. Heft 1877.

Ueber die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen fester Körper durch Totalreflexion

von

F. KOHLRAUSCH.

Vorgetragen in der physikalisch medicinischen Gesellschaft am 23. Juni 1877.

Das von *Wollaston* erdachte sinnreiche Verfahren, die Total-Reflexion zur Ermittelung von Lichtbrechungs-Verhältnissen zu benutzen, ist bekanntlich in seiner Ausführung entweder etwas umständlich oder minder genau und wird ausserdem durch das verlangte Ankleben des untersuchten Körpers an ein Prisma in seiner Anwendbarkeit einigermassen eingeschränkt.[1])

Herr *E. Wiedemann*[2]) hat nun kürzlich ein Verfahren beschrieben, welches den zu untersuchenden Körper, anstatt ihn auf ein Prisma aufzukleben, in Gestalt einer dünnen Plan-Platte in eine stark brechende Flüssigkeit bringt. Hierdurch entgeht man den obengenannten Hindernissen und erreicht, wie *Wiedemann* gezeigt hat, eine grosse Genauigkeit; doch lässt sich nicht leugnen, dass man auch viele Vortheile von *Wollaston's* Methode einbüsst. Denn das angewandte Parallel-Strahlenbündel verlangt wesentlich wieder den ganzen Spectrometer-Apparat; ferner ist die Herstellung einer dünnen Planparallelplatte unvergleichlich schwieriger als die eines einzigen ebenen Anschliffes, der bei *Wollaston* genügt; endlich aber schliesst die Anwendung

---

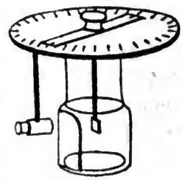
[1]) Vgl. Terquem nnd Trannin, *Pogg.* Ann. CLVII. 302.

[2]) *Pogg.* Ann. CLVIII. 375.

durchgehenden Lichtes in *Wiedemann's* Methode wieder die undurchsichtigen Körper aus, für welche die Totalreflexion eben von besonderer Bedeutung ist.

Es soll hier gezeigt werden, wie man durch die Verschmelzung der beiden genannten Verfahren zu einem Hülfsmittel der Bestimmung von Brechungsverhältnissen fester Körper gelangt, welches an Einfachheit nichts zu wünschen lässt und welches, wie ich glaube, die gleiche Verwendbarkeit besitzt, wie *Abbe's* Methode für flüssige Körper.[1])

Verlangt wird natürlich, dass man über eine Flüssigkeit verfügt, welche stärker bricht als der zu untersuchende Körper, und darin liegt bis jetzt eine Beschränkung. Ich habe Schwefelkohlenstoff angewandt, da diese Flüssigkeit zu den stärkst brechenden gehört, und da sie ferner eine grosse optische Unveränderlichkeit mit den schätzenswerthen Eigenschaften der Reinlichkeit und der chemischen Neutralität gegen die meisten Substanzen verbindet.



Das kleine Instrument, welches ich benutze und welches ich *Totalreflectometer* nennen möchte, besteht aus einem weithalsigen Fläschchen mit einseitigem, durch ein Planglas verkitteten Anschliff und aus einem Theilkreise, welcher auf der Flasche befestigt wird. Der mit einer Alhidade im Theilkreise drehbare Zapfen ragt in die Flasche mit einem Fortsatz hinein, an welchem der zu bestimmende Körper so angebracht wird, dass seine spiegelnde Fläche die Drehungsaxe in sich enthält.

Zur Fixirung der Sehrichtung wird auf diese Fläche durch das Planglas des Fläschchens ein kleines auf unendliche Entfernung eingestelltes Fernrohr mit Fadenkreuz gerichtet. Man kann statt dessen auch eine Marke benutzen, deren Bild durch eine vorgesetzte kleine Linse in grosse Entfernung gerückt ist.

Eine diffuse Beleuchtung der spiegelnden Fläche wird durch Seidenpapier bewirkt, welches das Fläschchen mit Ausnahme des Planglases umgibt, und welches mit der Natrium-, Lithium-, oder Thallium-Flamme beleuchtet wird. Den Hintergrund des Fläschchens verdunkelt man zweckmässig.

---

[1]) *Abbe.* Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungsvermögens etc. Jena 1874.

Bei geeigneter schräger Stellung der spiegelnden Fläche sieht man mit dem Fernrohr oder mit dem auf unendlich eingestellten Auge die Grenzlinie der totalen Reflexion des Lichtes zwischen dem Schwefelkohlenstoff und dem schwächer brechenden Körper vollkommen scharf hervortreten. Man stellt die Alhidade, bis diese Grenzlinie mit dem Fadenkreuz oder der Marke zusammenfällt und liest die Stellung über dem Theilkreise ab. Nun dreht man die spiegelnde Fläche nach der anderen Seite und stellt ebenso ein. Die Hälfte des Winkels, um welchen man gedreht hat, ist der Winkel der totalen Reflexion, und sein Sinus, multiplicirt mit dem Brechungsverhältniss des Schwefelkohlenstoffs liefert also das gesuchte Brechungsverhältniss des Körpers.

Besondere Vortheile bietet das Verfahren bei *Krystallen.* Eine einzige beliebig gelegene Fläche genügt für das Brechungsvermögen isotroper und, wie man leicht sieht, auch für die beiden Hauptbrechungsverhältnisse optisch einaxiger Substanzen. Bei zweiaxigen Krystallen muss allerdings ein Schliff in einem Hauptschnitt hergestellt werden, um die drei Brechungsverhältnisse zu bestimmen. Gegenüber der Herstellung von mindestens zwei orientirten Prismen aber ist die Anfertigung dieses einen Schliffes, den man ja ohnehin zur Messung des Axenwinkels auszuführen pflegt, eine geringfügige Arbeit. Die Schwingungsrichtungen, welche den an doppelbrechenden Körpern auftretenden beiden Grenzen zugehören, werden durch ein *Nicol*'sches Prisma leicht erkannt.

Wenn so das Verfahren an Einfachheit und die Beobachtung an Genauigkeit nichts zu wünschen lässt, so kann man von vorn herein doch dem Resultate das Misstrauen entgegenbringen, ob die Lichtgeschwindigkeit in der Oberfläche dieselbe ist wie im Innern des Körpers. Indessen sieht man, wie schon *Abbe* für sein Flüssigkeits-Refractometer bemerkt, dass ein Fehler nur dann erwachsen würde, wenn in der Trennungsfläche zwischen Schwefelkohlenstoff und fester Substanz eine Schicht entstände, welche schwächer bricht als beide Körper, was von vorn herein unwahrscheinlich ist und was auch wohl an secundären Erscheinungen kenntlich sein würde. Immerhin wird die Erfahrung hierüber entscheiden müssen.

Man wird desswegen in dem folgenden Beobachtungs-Material ausser neu untersuchten Körpern auch eine Anzahl finden, deren

Brechungsverhältniss schon anderweitig bekannt ist.[1]) Ein kleines Glasprisma habe ich ferner sowohl mit Totalreflexion wie auf gewöhnliche Weise mit dem Spectrometer untersucht. Endlich ist von einem zweiaxigen Krystall stets auch der Axenwinkel 2E in Luft bestimmt und in der Art zu einer Controle verwendet worden, dass man das mittlere Brechungsverhältniss β aus dem grössten α und dem kleinsten γ sowie aus E in bekannter Weise berechnete. Die zur Controle dienenden Zahlen sind überall durch kleinere Schrift ausgezeichnet.

Von den Präparaten und Krystallen verdanke ich viele Herrn Dr. *Steeg* in Homburg. Auch Herrn Professor *Sandberger* muss ich meinen Dank ausdrücken für die Erlaubniss, aus der hiesigen Mineralien-Sammlung der Universität geeignetes Material zu benutzen.

Wo nicht anderes angegeben, sind die Flächen angeschliffen und ferner bei doppelbrechenden Körpern senkrecht zur Axe bez. zur ersten Mittellinie der beiden Axen gelegen.

Sämmtliche Brechungsverhältnisse gelten für Natronlicht.

Isotrope Körper.

	n	Temp.	Andere Beobachtungen.
Glasprisma, eine Fläche	1,5291	23°	1,5292 in durchgehendem Licht.
Dasselbe, andere Fläche	1,5288	23	
Schwarzes Glas	1,5389	24	
Cobaltglas	1,5115	23	
Kupferoxydulglas	1,5224	23	
Dasselbe, angeschliffen	1,556	16	
Dasselbe, die weisse Oberfläche	1,5224	22	
Die letztere Fläche, angeschliffen	1,523	16	
Flussspath, derb, grau	1,4324	23	1,433 bis 1,436 *(Beer)*
Flussspath, schwarz	1,4342	19	
Obsidian	1,4953	23	1,488 *(Brewster)*
Bernstein	1,532	21	
Achat	1,540	23	
Devonischer Schiefer	1,534	22	
Chlorsaures Natron	1,5145	22	
Kali-Alaun, natürlich	1,4561	16	1,4549 *(Grailich)*
Chrom-Alaun, natürlich	1,481	22	
Elfenbein	1,540	21	
Elfenbein, anderes Stück	1,535	19	

[1]) Aus *Beer*, Optik. — *Groth*, Krystallographie. — *Grailich*, Krystallographisch-optische Untersuchungen. — *Pape*, *Pogg.* Ann. Erg. VI. 35. — *Schrauf*, Wiener Berichte (1860) XLI. 778; XLII. 116. — *Topsöe* und *Christiansen*, Ann. d. chim. 1874 (5) I. — *Tschermak*, Wiener Berichte (1868) LVII. B. 641. — *Calderon*, Beibl. zu *Pogg.* Ann. I. 399.

Optisch einaxige Körper.

	ω	ε	Temp.
Quarz	1,5438	1,5530	23°
Quarz, natürlich, parallel	1,5436	1,5531	24
Rudberg	1,5442	1,5533	
Amethyst	1,5440	1,5533	23
Citrin-Quarz, parallel	1,5444	1,5532	22
Derselbe, parallel, Axe horizontal	1,5445		22
Apophyllit	1,5343	1,5369	22
Blutlaugensalz, gelbes, nat.	1,5752	1,5815	24
Essigsaures Kalkkupfer, nat.	1,436	1,478	23
Dasselbe, natürlich, parallel	1,435	1,478	25
Elfenbein	1,5392	1,5407	21
Beryll, wasserhell, parallel	1,571	1,566	21
Beryll, desgleichen, parallel	1,5725	1,5678	24
Beryll, grünbläulich, parallel	1,5804	1,5746	23
Derselbe, parallel, Axe horizontal	1,5803		22
Beryll, wasserhell, nat., parallel	1,573	1,568	23
Nach *Schrauf:* Beryll von Nertschinsk	1,5703	1,5659	21
„ „ Elba	1,5734	1,5684	19
„ „ Brasilien	1,5821	1,5757	18
Mejonit	1,5649	1,5454	22
Derselbe	1,5657	1,5459	19
Mellit	1,5415	1,5154	21
Schrauf	1,5393	1,5110	16
Schwarzer Glimmer, nat.		1,586	23
Natronsalpeter	1,5842	1,3346	22
Natronsalpeter, nat. Spaltfläche	1,5854	1,3369	23
Schrauf	1,5874	1,3361	17
Schwefelsaures Nickel, nat.	1,5099	1,4860	24
Topsöe und *Christiansen*	1,5109	1,4873	
Unterschwefels. Ammon-Chlornatrium	1,5546	1,5352	23

Optisch zweiaxige Körper.

	α	β	γ	Temp.	2E	β ber.
Gyps	1,5280	1,5206	1,5183		93,°7	1,5209
„ nat. gespalten	1,5289	1,5216	1,5198	26°		
Angström	1,5297	1,5227	1,5206			
Weinsäure	1,6047	1,5355	1,4951	24°	146,6	1,5350
Citronensäure	1,5077	1,4975	1,4930	24°	114,9	1,4976
Schrauf	1,5089	1,4977	1,4932	15°		
Adular v. d. Eifel	1,5253	1,5250	1,5206	21°	41°,6	1,5250

	α	β	γ	Temp.	2E	β ber.
Adular v. St. Gotthard	1,5246	1,5230	1,5192	21	106,7	1,5231
Des Cloizeaux	1,5260	1,5237	1,5190			
Glimmer, ostind., nat.	1,5997	1,5941	1,5609	23	71,9	1,5943
Aragonit			1,5301	22		
Rudberg			1,5301			
Kali-Salpeter	1,5046	1,5031	1,3327	23	7,5	1,5042
Mitscherlich	1,5052	1,5046	1,3330			
Schrauf	1,5064	1,5056	1,3346			
Bittersalz	1,4612	1,4553	1,4324	21	78,6	1,4556
Topsöe u. Christiansen	1,4608	1,4554	1,4325			
Borax	1,4712	1,4682	1,4463	23	59,0	1,4683
Tschermak	1,4715	1,4686	1,4468			
Kupfervitriol	1,5433	1,5368	1,5140	23	93,1	1,5366
Pape	1,5463	1,5394	1,5158			
Zucker	1,5698	1,5643	1,5362	24	78,5	1,5641
Calderon	1,5716	1,5667	1,5397			

Was zunächst die Genauigkeit der Resultate betrifft, so ist selbstverständlich von zusammengesetzten Substanzen, wie Schiefer oder Achat, von Körpern die, wie Bernstein, von Schwefelkohlenstoff angegriffen werden, oder von solchen, die, wie Elfenbein oder Schiefer, keine hohe Politur annehmen, nicht mehr zu erwarten, als die Natur der Oberfläche ermöglicht. Auch natürliche Krystallflächen sind bekanntlich oft keineswegs vollkommen spiegelnde Ebenen, so dass die Grenze der totalen Reflexion nicht scharf erscheint. Bei solchen Körpern hat die vierte Decimale keine Bedeutung mehr und ist desswegen oben weggelassen.

Zu einem principiellen Argwohn gegen das Verfahren jedoch gibt die Vergleichung der Zahlen gar keine Veranlassung. Dass verschiedene Individuen einer Substanz um einige Einheiten der dritten Decimale des Brechungsquotienten variiren können, ist nichts Neues. *Schrauf's* Bestimmungen an Beryllen von verschiedenen Fundorten liefern das beste Beispiel für derartige Unterschiede.

Soweit es sich um Charakterisirung eines festen Körpers als Substanz oder auch um Erkennung eines solchen handelt, genügt also eine Genauigkeit bis zur dritten oder bis auf einige Einheiten der vierten Decimale vollständig, und diese Genauigkeit spricht sich in den obigen Resultaten aus. Dieselbe wird sich

durch eine Vervollkommnung des Apparates noch steigern lassen, der für die ersten Versuche nur aus der Hand zusammengestellt war, insbesondere auch durch bessere Hülfsmittel der Temperaturbestimmung im Schwefelkohlenstoff. Bei der Nähe der Natronflamme konnten die Temperaturen nur auf einige Zehntel Grad verbürgt werden, und der Schwefelkohlenstoff ändert sein Brechungsvermögen auf 1° um etwa 0,0008.

Bei doppelbrechenden Körpern geht das Interesse an den *Differenzen* der Hauptbrechungsvermögen allerdings weiter als bis zur dritten Decimale. Aber gerade für diesen Zweck ist das Verfahren auch wesentlich genauer. Man beobachtet nämlich auf einer Ocularscale, deren Winkelwerth vorher bestimmt worden ist, die Bilder beider Grenzen gleichzeitig und entgeht dadurch den Fehlern der Kreisablesung und der Temperaturschwankung. So war es z. B. möglich zu erkennen, dass im *Elfenbein* eine schwache Doppelbrechung des Lichtes stattfindet, indem Schwingungen senkrecht zur Faser am schnellsten fortgepflanzt werden.

Für die spiegelnde Fläche genügen bei diesen Bestimmungen sehr geringe Dimensionen. Die Mejonit-Platte z. B. hatte nur etwa 2 mm. in's Quadrat. An unvollkommenen Ebenen, wie sie meistens natürlich vorliegen, kann man desswegen ein gutes Stückchen heraussuchen und das übrige mit einer matten Farbe, z. B. mit Tusche verdecken.

Ich möchte noch folgendes in Betreff des Verhältnisses der Oberfläche zu dem Innern der Körper bemerken. Das *Blutlaugensalz* zeigte sich, wie gewöhnlich dieses Salz, trotzdem es quadratisch krystallisirt, unter dem Polarisationsapparat optisch zweiaxig. Nichts destoweniger ergaben sich keine Unterschiede der Brechungsquotienten nach der Richtung des Lichtes in dem durch die natürliche Spaltungsebene gebildeten Hauptschnitt. Diess stimmt mit der Vermuthung überein, dass innere Spannungen die Ursache der Zweiaxigkeit bilden.

An dem *Bittersalz* machte man eine andere Erfahrung. Nach dem Ueberpoliren mit Zinnasche und Alkohol fanden sich andere Brechungsverhältnisse. Offenbar hatte der Alkohol Krystallwasser entzogen, welches ja von dem Bittersalz leicht abgegeben wird. Man darf also solche Körper nicht mit starkem Alkohol poliren.

Auffällig erschien endlich, dass das *rothe Kupferglas*, welches bekanntlich nur einseitig mit einer gefärbten Schicht bedeckt ist, auf beiden Seiten gleiche Brechungsverhältnisse ergab. Nach dem Anschleifen der rothen Seite aber findet sich auf dieser ein erheblich grösseres Brechungsverhältniss. Vermuthlich überzieht sich in der Schmelzhitze die Oberfläche mit einer dünnen Schicht gewöhnlichen Glases.

Zum Schluss will ich noch auf eine interessante Anwendung der sichtbar gemachten Grenzlinie der totalen Reflexion auf zweiaxige Krystalle hinweisen. Hat man eine *in der optischen Axenebene* geschnittene Platte (wie sie z. B. bei dem Gyps durch die natürlichen Spaltflächen gebildet wird) so sieht man bei der Beobachtung längs der Richtung einer Axe die beiden Grenzen der totalen Reflexion durcheinander hindurchgehen. Da nun diese Grenzen als Licht-Wellen aufgefasst werden können, welche von einem gewissem Punkte der Oberfläche gleichzeitig ausgegangen sind, *so sieht man also in dieser Figur direct einen Durchschnitt der Wellenfläche eines zweiaxigen Krystalles durch einen ihrer singulären Punkte.*

Würzburg im September 1877.

Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Würzburg.

Ueber einige physiologische Wirkungen des Terpentinöls.

Von

F. FLEISCHMANN,

cand. med. aus Würzburg.

Die Versuche zu nachstehender Arbeit wurden im pharmakologischen Institute der Universität zu Würzburg unter Leitung des Herrn Prof. Dr. *Rossbach* ausgeführt und dann von mir ausgearbeitet.

Die meisten früheren Untersucher spritzten bei ihren Versuchen das Terpentinöl direct in das Blut. Allein bei dieser Art der Einverleibung treten stets die Erscheinungen einer *Lungen-Embolie* auf: plötzlich eintretende, hochgradige Dyspnö, Krämpfe, bedeutende allmählige Abnahme des Blutdruckes in den Arterien und als Zeichen der Vaguslähmung im Gehirne Pulsbeschleunigung bei sehr niedrigen Pulswellen, sowie Aussetzen des Pulses vor dem Tode.

Hieraus ergibt sich, dass auf diese Weise die *allgemeine Wirkung* des Terpentinöls gar nicht erschlossen werden kann, da hier eine bedeutende *örtliche* Kreislaufsstörung eintritt und ein ganz anderes Krankheitsbild entsteht, welches nur von der Lungenkrankheit und nicht von dem Mittel direct abgeleitet werden kann.

Auch bei subcutaner Anwendung hinderten die mit der Beibringung des Mittels verbundenen Schmerzen und die in Folge der Schmerzen eintretenden heftigen Bewegungen der Thiere das Erkennen einer reinen Allgemeinwirkung, wie dies aus unseren Versuchen ersichtlich ist. Jucken, Brennen, selbst Blasenbildung als Folge von Terpentinöl-Einreibung in die Haut wurde schon von früheren Untersuchern beschrieben.

Auch wenn man Versuche anstellt, bei welchen das Oel mittelst einer Röhre direct in den Magen injicirt wird, verursacht nur sehr verdünntes Terpentinöl keine Hyperämie und Anätzung der Magenschleimhaut.

Man sieht: Das Terpentinöl mag wie immer möglich einverleibt werden, stets ist es, wenn nicht in ganz verdünnten Mengen mit den Geweben in Berührung gebracht, *örtlich reizend.* Dieser örtliche Reiz, sowie die mit dem Schmerz verbundenen Reflexerscheinungen haben zu der Ansicht geführt, das Terpentinöl sei ein allgemein excitirendes Mittel.

Im Gegensatze hiezu kamen wir durch unsere Versuche mit sehr starken Verdünnungen zu der Ueberzeugung, dass die *Allgemeinwirkung* des Terpentinöls eine *lähmende* ist.

Im Nachstehenden stellen wir die Ergebnisse unserer Beobachtungen kurz zusammen.

Nervensystem. Nach Beobachtungen von *Hertwig* ist Terpentinöl eines der allerheftigsten Reizmittel für die Haut. Eine Einreibung an irgend eine Stelle des Körpers soll fast augenblicklich eine heftig juckende und schmerzhafte Empfindung bewirken. Eine schmerzhafte Erregung sensibler Nerven entsteht auch, wenn Terpentinöl vom Magen- oder von der Mund-Rachenschleimhaut aus wirkt. Nach den durch diesen örtlichen Reiz verursachten Erregungserscheinungen beobachteten wir aber stets Lähmungserscheinungen. Bei Fröschen zeigt sich nach subcutaner Beibringung von 2 Tropfen Terpentinöl nach einigen Minuten Verlust der willkührlichen Bewegung. Jedoch reagiren die Thiere noch, wenn die Füsse in eine Schwefelsäure-Lösung 1 : 750 getaucht werden und auf 0,001 Strychnin entsteht bei Berührung Tetanus. Endlich erlischt auch die Reflexerregbarkeit. Motorische Nerven und quergestreifte Muskeln bleiben, auch wenn complete allgemeine Lähmung eingetreten ist, noch erregbar.

Ein Kaninchen, dem 12,0 Terpentinöl mit 18,0 Wasser in Emulsionsform in den Magen injicirt wurde, verlor nach 15 Minuten die willkührliche Bewegung, reagirte aber auf Berührung der Cornea noch gut durch Schliessung der Augenlider. Später trat vollständige Reflexlähmung, dann klonische Krämpfe und nach $2^3/_4$ Stunden der Tod ein.

Junge Katzen zeigten nach Injection von 5,0 unter die Haut oder in den Magen starke Schmerzempfindungen. Dann

trat eine deutliche Schwerfälligkeit in ihren Bewegungen auf. Sie wackelten beim Gehen wie betrunken, fielen auf die Seite, blieben so liegen und fielen beim Versuche aufzustehen von einer Seite auf die andere. Endlich traten klonische und tonische (Nackencontractur) Krämpfe und der Tod ein.

Die lähmende Einwirkung auf das Gehirn wurde auch von früheren Beobachtern, sowohl beim Menschen als beim Thiere wahrgenommen. *Nach unseren Resultaten lähmt Terpentinöl zuerst die Hirnthätigkeit und später die Reflexerregbarkeit.*

Athmung und Athmungsorgane. Die Anzahl der Athemzüge in 15 Secunden sank bei unseren Versuchen sowohl nach Beibringung des Oeles in den Magen, wie nach Einathmung von durch Terpentinöl geleiteter Luft von Anfang an allmählich ab. Bei einem Kaninchen, dem es in den Magen injicirt wurde, sank die Athmungsfrequenz innerhalb zweier Stunden um 15 Athemzüge in der Viertelminute. Bei einem anderen sank nach derselben Beibringung die Frequenz in $2^1/_2$ Stunden bis 0; bei einem Hunde, der Terpentinöldämpfe durch die Trachealcanüle einathmete, in 15 Minuten um 21; bei einem Kaninchen, dem das Oel auf dieselbe Weise beigebracht wurde, in $1^3/_4$ Stunden um 8. Eine krankhafte Veränderung in den Lungen oder in der Luftröhrenschleimhaut wurde von uns selbst, wenn durch reines Terpentinöl geleitete Luft eingeathmet wurde, nie beobachtet.

Blutkreislauf. Bezüglich des Verhaltens der Pulsfrequenz nach Terpentinöl-Beibringung fand sich bei Warmblütern eine solche Inconstanz und Unregelmässigkeit, dass wir zu keinem ganz sicheren Schlusse kommen konnten. Am ehesten scheint noch die allmälige regelmässige Abnahme der Pulsschläge von 70 bis 45 in der Viertelminute während 2 stündiger Beobachtung an einem Kaninchen, welchem das Oel in den Magen injicirt wurde (Versuch 8.) als Wirkung des Terpentinöls. Bei Inhalation steigt zwar die Frequenz im allgemeinen, doch sind immer viele Schwankungen bemerkbar (Versuch 10.).

Temperatur. Von uns wurden zwei Versuche an demselben Kaninchen angestellt. Der erste ergab ein Sinken der Temperatur in ano um 0,6° C. in $2^1/_2$ Stunden nach subcutaner Injection von 6,0.

Am nächsten Tage war die Temperatur 0,2° C. tiefer als Tags vorher. Dieselbe sank dann nach Injection von 12,0 in den Magen bis zum Tode in 2 Stunden 40 Minuten um 6,7° C.

Verdauung. Verdauungsorgane. Bei jungen Katzen, deren Mundschleimhaut mit Terpentinöl in Berührung gekommen war, zeigte sich starker Speichelfluss, sowie auf 5,0 Erbrechen. Nach subcutaner Injection von 0,5 trat stets bedeutende Abnahme der Fresslust ein. Die Darmausleerung von Kaninchen war nach subcutaner Injection von 5,0—10,0 ungewöhnlich weich.

Bei einem Kaninchen, dem 12,0 in den Magen injicirt worden waren, fand sich die Schleimhaut des Magens mit Ausnahme der Pylorusgegend geröthet, an vielen Stellen angeätzt (Substanzverlust). Diese Stellen waren dunkel, braunschwarz gefärbt. Bei einem anderen war nach Injection von 5,0 die Magenschleimhaut an mehreren Stellen hyperämisch.

Urin. Frühere Beobachter fanden nach kleinen Dosen eine Vermehrung, nach grossen eine Verminderung der ausgeschiedenen Harnmengen. Hiemit stimmen unsere Versuchsresultate vollständig überein. Wir fanden bei Kaninchen nach kleinen Dosen (0,12) eine Vermehrung, nach grösseren (0,5) eine Verminderung der Harnmengen. Nach letzteren hatte der Urin ausserdem eine dunkelgelbe oder braunrothe Farbe und erhöhtes specifisches Gewicht.

Todes-Dosen. Bei Kaninchen trat nach Injection von 0,14—0,28 Ol. Tereb. in Venen in 4—9 Min. Tod ein. 1,5—6,0 hatten dagegen noch keine Todeswirkung, wenn subcutan injicirt wurde. Erst subcutane Injectionen von 10,0 waren tödtlich und zwar erst nach Stunden. 10,0 in den Magen injicirt, tödteten ebenfalls. Bei Hunden folgte auf subcutane Injection von 10,4 noch keine Todeswirkung, doch trat dieselbe nach Injection von 5,0 in eine Vene schon nach 13 Minuten ein.

Es folgt ein Theil unserer Versuche:

1. Versuch.

Einem Kaninchen wurden Canülen in die Trachea, in eine Arteria carotis und in eine Vena jugularis eingebunden. Die erste mit einem Marey'schen Cardiographen, die zweite mit einem Fick'schen Cautschuk-Manometer verbunden und so Respirations- und Puls-Frequenz sowie Blutdruck an die rotirende Trommel geschrieben. Oleum Terbinthinae rectificatum wurde mit Wasser geschüttelt, um es möglichst fein zu zertheilen und so in Emulsionsform injicirt.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normales Verhalten.	12	64	117	
	1. Injection durch eine Canüle in Vena jugularis 0,14 Ol. Tereb. Einige Secunden nachher:				
	2. Injection 0,14.				
4 sec.		17	62	101	Zugleich mit der zweiten Injection werden die Respirationswellen um das 3—4fache höher.
1 min.			58		
2 „		14	62	90	
3 „		37			Puls aussetzend.
4 „		12	64		Sehr kleine Pulswellen.
4 „ 15 „		0	0	0	Tod.

2. Versuch.

Kaninchen. Verfahren wie bei Versuch 1.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blut-Druck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normal.	18	67	132	
	1. Injection 0,07 in Vena jugularis.				Während der Injection abnorm hohe Respirations-Wellen.
	Während der Injection.	25	68	138	
1 min. 30 sec.		20	68	120	
2 „	2. Injection 0,07.				
2 „ 10 „		22	68	96	Ungewöhnlich hohe, jäh aufsteigende und fallende Respirat.-Wellen, manche 7—8fach höher.
3 „ 40 „		8		49	
5 „ 30 „		3,5	81	19	Pulswellen hie und da aussetzend sehr klein.
					Beide Vagi durchschnitten.
7 „ 40 „		1,5	81	19	Ganz kleine Pulswellen.
9 „ 20 „		0	0	0	Tod.

3. Versuch.

Hund. Dasselbe Verfahren wie bei Versuch 1, nur wird hier eine Canüle in eine Vene am Fussrücken eingelegt.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normal.	3,5	21	175	
	1. Injection in Vene am Fussrücken 0,2 Ol. Tereb. mit 1,0 Wasser.				Während der Injection werden plötzlich die Respirations-Wellen um das 3fache höher.
	Während der Injection.	10,5	20	175	
3min.		4,5	21	167	
3min. 15sec.	2. Injection 0,2 Ol. Tereb. 1,0 Wasser.				
4 „ 15 „		11	21	167	
6 „ 4 „		19	21	167	Ungewöhnlich hohe, jähe Respirat.-Wellen, Krämpfe.
6min. 24sec.	3. Injection 0,2 Ol. mit 1,0 Wasser.				
7 „ 20 „		18	16	167	
7 „ 60 „	4. Injection 0,2 Ol. mit 1,0 Wasser.				
8 „ 7 „		38	17	167	Krämpfe, Respirations-Wellen 3—4fach höher.
9 „ 7 „		22	16	167	
9 „ 22 „	5. Injection 0,2 Ol. mit 1,0 Wasser.				
10 „ 22 „		27	16	167	

Versuch wird aufgehoben. Thier lebt am 3. Tage noch.

4. Versuch.

Hund, mit dem schon Versuch 3 gemacht wurde vor 3 Tagen. Das Thier athmet schwierig. Husten. Puls-Respiration-Frequenz erhöht. Pulswellen um höher als am normalen Thiere. Versuchsverfahren wie bei Versuch 3.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
1min.		17	30	219	
	1. Injection 0,5 Ol. mit 0,5 Wasser in Vene am Fussrücken.				
1 „		12	26	219	
	2. Injection 0,5 Ol. mit 2,5 Wasser.				
1 „ 30sec.		29	28	211	
	3. Injection 1,0 Ol. mit 5,0 Wasser.				
3 „ 15 „		36	25	211	Die Respirations-Wellen an 1. Stelle 6—7mal höher.
	4. Injection 1,0 Ol. mit 5,0 Wasser.				
6 „ 30 „		20	21	72	Die Pulswellen und der Blutdruck werden in äusserst regelmässiger Weise nach und nach niedriger.
	5. Injection 1,0 Ol mit 5,0 Wasser.				
10min 30sc.		16	28	65	Pulswellen sehr niedrig.
	6. Injection 1,0 Ol. mit 5,0 Wasser.				
11 „ 30 „		7	35	52	
12 „ 30 „		0	27	39	Pulswellen sehr niedrig, kaum zu zählen.
13 „ 30 „		0	0	0	Tod.

5. Versuch.

Kaninchen. Versuchsverfahren wie bei Versuch 1. Nur wird die Venencanüle weggelassen. Die Injectionen geschehen subcutan.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normal.	8,5	59	126	
	1. Injection 0,14 Ol. Tereb. mit 0,5 Wasser.				
2min.		9,5	59	126	
	2. Injection 0,14 Ol. mit 0,5 Wasser.				
	3. Injection 0,14 Ol. mit 0,5 Wasser.				
	4. Injection 0,14 Ol. mit 0,5 Wasser.				
3 „		16	63		
4 „		12	63	154	
5 „		7			Gerinnung. Carotis-Canüle ausgeputzt.
6 „		10	61	154	
7 „		18,2	59	78	

6. Versuch.

Kaninchen. Verfahren wie früher bei Versuch 5. Injectionen subcutan.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normal.	16,5	67	138	
	1 Vagus durchschnitten.				
		9,5	60	138	Die Athmungswellen 2—3mal höher.
2min.		17	70	126	
	1. Injection 0,14 Ol.				
12 „		17	70	126	
	2. Injection 0,28 Ol.				
23 „		14,5	65	132	
	3. Injection 0,28 Ol.				
35 „		15	71	84	
37 „		15	72	84	

7. Versuch.

Hund. Verfahren wie bei Versuch 5. Injectionen subcutan.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normal.	5	40	182	
	1. Injection 1,0 Ol. Tereb. 5,0 Wasser.				
2min.		9,5	38	219	
7 „		6	44	197	Vertiefte Athmung.
15 „		5	44	182	
30 „		5	44	189	
35 „	2. Inject. 1,0 Ol. Tereb.				
50 „		10	42	211	
1h		5	43	189	
1h 5 „	3. Inject. 1,0 Ol. Tereb.				
1h 15 „		6,5	44	197	
1h 20 „		7			
1h 25 „	4. Inject. 2,0 Ol. Tereb.				
1h 40 „		10	44	197	
1h 45 „	5. Inject. 2,0 Ol. Tereb.				
2h		8	48	189	
2h 5min.	6. Inject. 2,0 Ol. Tereb.	13	46	197	
2h 15 „					
2h 20 „	2 Vagi durchschnitten.				
2h 45 „		0,5	66	219	Athmungswellen um das 3fache höher.
2h 50 „	17. Inject. 1,4 Ol. Tereb.				
3h		0,5	64	167	Bei peripherer Vagusreizung Herzstillstand.

8. Versuch.

Kaninchen. Es wird eine Sonde in den Magen eingeführt. Hiedurch wird injicirt, sonst wie früher.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Hg	Bemerkungen.
	Normal.	21	70	119	
4h 20min.	1. Inject. 0,56 Ol. Tereb.				
4h 26 „		15	66	119	
4h 28 „	2. Inject. 0,56 Ol. Tereb.				
4h 33 „		19	52	138	
4h 40 „	3. Inject. 0,56 Ol. Tereb.				
4h 45 „		19	52	138	
4h 47 „	4. Inject. 0,56 Ol. Tereb.				
4h 52 „		17	52	138	
4h 57 „	5. Inject. 0,56 Ol. Tereb.				
5h 7 „		19	53	138	
5h 15 „	6. Inject. 0,56 Ol. Tereb.				Gerinnung in Carotis-Canüle. Blutung 2,0. Canüle wird tiefer in die Arteria eingebunden.
5h 49 „		11	56	119	
5h 53 „		14	54	119	
5h 58 „	7. Inject. 1,12 Ol. Tereb.				
5h 59 „		12	45	138	
6h 7 „	8. Inject. 1,68 Ol. Tereb.				
6h 8 „		8	46	142	
6h 20 „		5	47	142	
6h 23 „		5	46	138	
6h 30 „		6	45	133	

Mehrere Stellen der Magenschleimhaut zeigten sich hyperämisch.

9. Versuch.

2h. 30min. Kaninchen. Temperatur in ano 37,9. Respirations-Frequenz 21 in 15 Secunden.

3h. 12,0 Oleum Terebinthinae mit 18,0 Wasser durch eine Sonde in den Magen injicirt. Das Thier kann kurz darauf die beiden Hinterfüsse beim Kriechen nicht gut gebrauchen. Sitzt dann im Käfig. Lässt sich auf den Rücken legen.

3h. 15min. Respirations-Frequenz 15 in 15 Secunden. Das Thier ist ganz erschlafft, reagirt aber noch gut nach Berührung der Cornea durch Schliessen der Augen. Temperatur 36,3.

4h. Respirations-Frequenz 12. Auf heftige sensible Reizung keine Veränderung an der Pupille.

4h. 20min. Das Thier stösst Schmerzlaute aus.

4h. 30min. Respirations-Frequenz 11. Temperatur 33,6.

5h. Respirations-Frequenz 11. Temperatur 32,3.

5h. 10min. Respirations-Frequenz 6. Temperatur 31,6. Das Thier bekommt krampfhafte Zuckungen, bewegt den Kopf nach hinten und vorne, sperrt den Mund auf und zu. Reflex-Erregbarkeit gänzlich erloschen. Athmungs-Herz-Stillstand. Die Schleimhaut des Magens mit Ausnahme der Pylorusgegend geröthet, an vielen Stellen angeätzt. Diese Stellen dunkelbraun gefärbt.

10. Versuch.

Kaninchen. Durch Terpentinöl geleitete Luft wurde mittelst einer Tracheal-Canüle eingeathmet. Sonst wie den früheren Versuchen.

Zeit.		Resp.-rat.-	Puls-	Blut-druck in mm.	Bemerkungen.
		Frequenz in 15 Sec.		Curven höhe.	
0	Das Thier athmet gewöhnliche Luft.	24	59	30	Die Respirations-Wellen sind höher, auch ist die Respirations-Frequenz vermehrt gegenüber dem gewöhnlichen, durchschnittlichen Verhalten der Kaninchen. Jedenfalls eine Folge der ungewohnten Athmung durch den Apparat
	Nun wird die Luft durch Ol. Tereb. geleitet.				
5sec.		21	58	30	
1min.		24	59	30	
3 "		22	63	31	
6 "		20	63	31	
10 "		14	59	31	

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Curvenhöhe	Bemerkungen.
25 min.		17	65	30	
55 „		15	67	29	
1h 20 „		16	64	27	
1h 25 „		16	64	27	
1h 40 „		16	62	26	
1h 45 „		16	61	25	

11. Versuch.

Hund. Dasselbe Verfahren wie bei Versuch 10.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Curvenhöhe	Bemerkungen.
	Vor der Terpentin-Inhalation.	25	26	17	Die Respirations-Frequenz ist dem normalen Verhalten anderer Hunde gegenüber beschleunigt.
		19	25	17	
0	Das Thier athmet von nun an mit Ol. Tereb. geschwängerte Luft.				
30 sec.		17	31	18	
4 min.		3	23	20	Die Respirations-Curven zeigen auf der Kuppenhöhe kleine Lücken, welche unvollständigen Respirationen entsprechen.
7 „		12	40	20	
8 „		5	24	28	Die Athmung hört an 1. Stelle circa 17 Secunden lang ganz auf.
14 „					
14 „ 15 „		4	22	15	Beide Vagi durchschnitten 30 Secunden lang, ganz kleine dem Stillstand fast entsprechende Respirations-Wellen. Pulswellen kleiner.

Zeit.		Respirat.- Frequenz in 15 Sec.	Puls- Frequenz in 15 Sec.	Blutdruck in mm. Curvenhöhe	Bemerkungen.
16min.		2	50	15	
16 „ 15sec.		12	59	14	Atropin subcutan injicirt. Kurz darauf 40 Secunden lang Stillstand der Respiration.
18 „					
20 „		7	64	8	

12. Versuch.

An einem Frosche wird das Herz blosgelegt.

Zeit.	Pulsation des Herzens in 15 Sec.	Bemerkungen.
4h 25min.	11	Zimmer-Temperatur 18,9° C.
4h 28 „	11	
4h 30 „	10	
4h 33 „	11	
4h 37 „		Nun wird 1 Tropfen Ol. Tereb. unter die Haut des Oberschenkels gebracht und verrieben.
4h 39 „	11	
4h 40 „	11	
4h 47 „	10	
4h 50 „	11	
5h	10	
5h 15 „	11	
5h 30 „	10	
6h	10	
6h 7 „		Noch 1 Tropfen Ol. Tereb. unter die Haut des Oberschenkels.
6h 9 „	9	
6h 11 „	10	
6h 15 „	9	
6h 20 „	9	Contractionen schwächer.
6h 27 „	10	
6h 30 „	9	

Zeit.	Pulsationen des Herzens in 15 Sec.	Bemerkungen.
6h 40min.	9	
6h 50 „	10	Herz ist kleiner.
7h	9	
7h 10 „	9	
7h 15 „	10	Zimmer-Temperatur 20,3° C.
7h 25 „		Noch 1 starker Tropfen Ol. Tereb. unter die Haut.
7h 26 „	9	
7h 27 „	10	2 Tropfen Kochsalzlösung aufs Herz.
7h 30 „	10	
7h 35 „	9	
7h 40 „	10	

Anmerkung. Die unter Leitung *H. Köhler*'s angestellten Versuche über Terpentinöl erschienen erst nach Abschluss unserer Arbeit und konnte deshalb von uns nicht mehr berücksichtigt werden.

Ueber den Einfluss verdünnter Säuren auf Blutkreislauf und Temperatur.

Von

PHILIPP HOFBAUER,

cand. med. aus Bamberg.

Nachstehende Arbeit wurde im pharmakologischen Institut der Universität Würzburg unter Leitung des Herrn Professor Rossbach ausgeführt.

I.

Ueber die Beeinflussung des Kreislaufes und der Temperatur durch medicamentöse Gaben verdünnter Säuren, namentlich der Essigsäure liegen nur ausführliche ältere Berichte und Versuche von *Bobrik*[1]) und *Hertwig*[2]) vor. In sehr vielen Punkten muss ich jedoch denselben auf Grund eigner Versuche entgegentreten

Bobrik gibt für Essigsäure (Citronen- und Wein-Säure) an, dass bei Kaltblütern nach Bepinselung der Haut, Einverleibung in den Magen, in das Blut, diastolische Herzstillstände und langdauernde Verlangsamung der Herzschläge zu Stande kommen.

Die Versuche an Fröschen machte er in folgender Weise:

Er spritzte einem Frosche, dem er vorher das Herz blos gelegt hatte, durch eine unpaare Bauchvene 1 Ccm. 6% Essig ein. Hierauf wurden in kurzer Zeit die Pulsationen des Herzens langsamer und zögernder, um endlich ganz aufzuhören. Später begannen sie allmählig wieder einzutreten. Destillirtes Wasser hatte, bei einem andern Frosch eingespritzt, diesen Erfolg nicht.

Einem andern Frosche brachte er nach Bloslegung des Herzens durch ein kleines in den Magen geschnittenes Loch

---

1) *Bobrik:* Diss. inaug, Königsberg 1863.

2) *Hertwig*, Arzneimittellehre.

$3^1/_2$ Ccm. 20% Essig bei. Es erfolgte heftige Erregung durch die Schmerzen; die Herzschläge nahmen Anfangs zu; eine Viertelstunde später machte sich jedoch eine bedeutende Abnahme derselben bemerklich.

Der Frosch erhielt hierauf nochmals die nämliche Dosis, in Folge dessen das Herz immer langsamer schlug und endlich ganz aufhörte; nachdem die Herzschläge für kurze Zeit nochmals in geringer Anzahl eingetreten waren, blieb das Herz stehen und war nicht mehr in Thätigkeit zu bringen.

Denselben Erfolg hatte er in einem ähnlichen Versuche, in dem er den Frosch vorher curarisirt und per os 3 Ccm. 20% Essig in den Magen gespritzt hatte.

Da diese Verlangsamung auch auftrete nach Decapitation, Durchschneidung und Lähmung der nn. vagi, so schliesst *Bobrik*, dass dieselbe nicht reflectorisch als Reiz der hemmenden Apparate aufgefasst werden darf, sondern als eine direkte Wirkung der in das Blut gelangten Säuren auf das Herz.

Er goss nämlich einem Frosche allmälig per os 5 Ccm. 6% Essig in den Magen, worauf sich nach Verlauf einer halben Stunde die Zahl der Herzcontractionen um $^2/_3$ der ursprünglichen Höhe verminderte, welche Verminderung sich auch noch eine Stunde später fand. Er bedeckte sodann das blosse Herz des Frosches mit einer feuchten Leinwand und bemerkte zwölf Stunden später eine Zunahme der Contractionen um die Hälfte. Er durchschnitt sodann, beide nn. vagi. In Folge dessen stieg die Bewegung des Herzens sogleich auf die anfängliche Pulszahl. Als er dann die Schenkel mit Essigsäure bestrich, zeigten sich ungleiche Contractionen, die zuletzt peristaltisch wurden, worauf das Herz nach 5 Minuten stillstand. Es erholte sich allmälig wieder und zwar so, dass immer nach einigen Schlägen eine kleine Pause eintrat, einige Stunden später hatte der Puls dieselbe Höhe.

Während des Versuchs war die Farbe des Herzens blass und das Blut venös, bei erneuter Herzbewegung trat die richtige Farbe wieder auf.

Bei diesem Versuche war das Gehirn und Rückenmark zerstört, ebenso die betreffenden motorischen Nerven und die nn. vagi durchschnitten.

Ganz dieselbe Verlangsamung der Herzschläge fand *Bobrik* an Warmblütern; nach Einverleibung einer grössern Menge con-

centrirter Essigsäure in den Magen eines Kaninchens sei auch die Temperatur um 2—3° C. gefallen.

Auffallender Weise verhielten sich die Mineralsäuren ganz entgegengesetzt zur Herzthätigkeit; Schwefelsäure bewirke zwar auch beim Frosch Herzstillstand und Verlangsamung der Pulsfrequenz, aber nicht in Folge einer direkten Wirkung, sondern reflectorisch auf den Bahnen des Rückenmarkes und nn. vagus; Salz-, Salpeter- und Phosphor-Säure dagegen erzeugten bei innerlicher wie äusserlicher Anwendung Vermehrung und Verstärkung der Herzschläge; da dieselbe Wirkung nach Zerstörung des Gehirns und Rückenmarkes ausbleibe, könne man sie auch nur von einer centralen Nervenerregung ableiten. Bei Warmblüter-Versuchen sei ebenfalls zuerst Vermehrung und Verstärkung, sodann Verlangsamung der Herzschläge aufgetreten.

Wir führen einige Warmblüterversuche *Bobriks* hier an.

Einem kleinen Kaninchen, dessen Herzbewegungen vorher genau gemessen worden waren, goss er in die Vena jugularis nach und nach $2\frac{1}{2}$ Ccm. $\frac{1}{2}$% Essigsäurelösung, wodurch die Zahl der Herzschläge von 20 p. 5 Sec. auf 16 in 5 Sec. herabging, was also einer Differenz von 48 Schlägen in der Minute gleichkäme.

Einen weitern ähnlichen Versuch stellte er an, indem er einem Kaninchen in die Vena jugularis 3 Ccm. 6% Essigsäurelösung injicirte, worauf der Herzschlag nicht mehr gehört wurde; später hörte man 4, dann 8, dann 14, schliesslich 16 Herzschläge in 5 Secunden, welche Zahl auch blieb. Er injicirte noch 1 Ccm. derselben Lösung, worauf das Herz fast drei Minuten stillstand. Schliesslich verendete das Kaninchen unter Erscheinungen von Frostschauern nach 10 Stunden.

Die sogleich nach dem Tode gemachte Section konnte keine Todesursache ergeben.

Es folgen einige weitere Versuche der Art, von denen blos das Resultat mitgetheilt wird.

Ein Kaninchen erhielt 2 Ccm. 2% Essigsäurelösung in die Vena jugularis. Der Puls sank um zwei Schläge in 5 Secunden, Differenz 24 in der Minute.

Ein Kaninchen 2 Ccm. 4% Essigsäurelösung in die V. jugularis.

Abnahme um 4 Schläge, Differenz 48 p. 1 Minute.

Zwei Versuche an kleinen Katzen hatten denselben Erfolg, nämlich:

a. 2 Ccm. 6% Essigsäurelösung in d. Ven. jugul.
Abnahme 2 (v. 14—12 in 5 Sec.),
Differenz 24 p. 1 Minute.

b. $3\frac{1}{2}$ Ccm. 6% Essigsäurelösung in d. Ven. jugul.
Abnahme 4 (v. 17—13 in 5 Sec.),
Differenz 48 in der Minute.

Ein weiterer Versuch bestand darin, dass er einem Kaninchen die nn. vagi auf beiden Seiten durchschnitt. wodurch sich der Puls so sehr beschleunigte, dass er nicht mehr gezählt werden konnte[1]).

Er goss hierauf 2 Ccm. 6% Essigsäure-Lösung ein, und der Puls, der vorher 25 Schläge in 5 Secunden betrug, sank sofort auf 16 und nach abermaliger Applikation von 2 Ccm. auf 14. Als er zwölf Stunden später bei dem Thiere auskultirte, fand er 16 in 5 Secunden.

Was nun die Wärmeabnahme betrifft, die er bei allen Versuchen beobachtete und die, wie er angibt, so deutlich waren, dass er sie sogar mit der Hand fühlte, so wird hier ein Versuch *Bobriks* angeführt, der hauptsächlich zur Constatirung dieser Angabe ausgeführt wurde.

Nachdem er bei einem ausgewachsenen Kaninchen 14 Herzkontraktionen in 5 Secunden gezählt und die Körperwärme durch ein per anum eingeführtes Thermometer gemessen hatte, brachte er per os 8 Ccm. 10% Essigsäurelösung in den Magen.

Im Anfange trat eine ziemlich bedeutende Verminderung der Herzschläge ein, und zwar sanken sie bis auf 5 in 5 Secunden, dann vermehrten sich die Contractionen wieder, so dass sie bis auf 16 stiegen, blieben aber kurz darauf bei der Zahl 12 stehen.

Nach Verlauf einer halben Stunde war eine Verminderung der Temperatur um 3° C. eingetreten, das Thermometer war von 38° auf 35° gesunken.

Bei Versuchen an sich selbst fand *B.* ebenfalls Verlangsamung der Herzschläge, sowie eine bedeutende Abflachung der Pulskurven und Abnahme der Temperatur, indem er sowohl durch innerliche Gaben als durch Fussbäder die Wirkungen der Essigsäure versuchte. Es folgt die Anführung dieser Versuche:

---

[1]) Bei Kaninchen hat aber Durchschneidung der N. vagi gewöhnlich keinen Einfluss auf Vermehrung der Herzschläge.

Früh Morgens kurz nach dem Aufstehen und eingenommenen Frühstück zählte er seinen Puls genau und fand 79 Schläge in der Minute; hierauf trank er eine Lösung von 10 Gramm concentrirten Essig auf 150 Wasser.

Danach fand er seinen Puls:

nach 5 Minuten zu 76 Schlägen,
„ 18 „ = 71 „
„ 38 „ = 65 „
„ 53 „ = 70 „

Den nämlichen Versuch wiederholte er:

Vor dem Trinken der nämlichen Lösung war der Puls 78; hierauf nahm er 8^h 55 dieselbe Lösung und fand:

9^h 5′ = 73 Schläge
9^h 15′ = 71 „
9^h 30′ = 69 „
9^h 45′ = 70 „

und auf dieser Zahl blieb der Puls stehen.

Da er bei diesen Versuchen wahrnahm, dass sich jedesmal die Resistenz der Art. radialis verändere, so stellte er einen Versuch an, in welchem er die Pulskurven aufzeichnete und durch das Thermometer die Körperwärme genau mass. Das Resultat war die Abflachung der Curven nach erfolgter Einnahme der Essigsäurelösung, sowie wiederum Abnahme der Herzkontraktionen; die Abnahme der Temperatur jedoch war in diesem ersten Versuche nicht bedeutend und kehrte auch innerhalb sehr kurzer Zeit zur vorherigen Höhe zurück.

Ein Versuch anderer Art war, wie folgt:

Er bereitete sich ein Fussbad aus drei grossen Krügen puren Essigs und ebensoviel warmen Wassers.

Der Puls, der vorher 72 betrug, sank in 18 Minuten auf 62, die Pulskurven wurden flacher, eine Viertelstunde später war der Puls 60 in der Minute; nach abermals 15 Minuten 62; die Pulskurve zeigte keinen besonderen Unterschied von der vorigen.

Während dieses Versuchs war die Temperatur gesunken um einen halben Grad, von 37° auf 36,5° C.

Am folgenden Morgen fand er den Puls gleich 55 in der Minute und bezieht er diese Abnahme darauf, dass er die Mischung zum Fussbad während der ganzen Nacht in seinem Schlafzimmer stehen liess und deren Dämpfe einathmete. Er wieder-

holte diesen Versuch nochmals und es ergab sich ein Sinken des Pulses von 60 auf 50; bis zum nächsten Morgen war der Puls wieder auf der vorigen Höhe 60, nachdem für diese Nacht die Fussbadmischung aus dem Zimmer entfernt worden war.

Aus allen diesen Versuchen schliesst *Bobrik* für die Essigsäure drei Arten von Wirkungen, nämlich sie schwäche und verlangsame Herz- und Arterienpulse und setze die Körpertemperatur herab in Folge Minderung der Oxydationsprozesse.

Nach *Hertwig* wird nach innerlichem Gebrauche kleiner Gaben verdünnter Mineralsäuren der Puls bei Warmblütern kleiner, härter und etwas langsamer, der Herzschlag weniger fühlbar, nach innerlichem Gebrauche vegetabilischer Säuren der Puls weicher, schwächer und kleiner.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung muss das Unwahrscheinliche dieser Angaben in die Augen fallen. Wenn man einen Tropfen Säure auf den Fuss eines Frosches aufpinselt, kann dieselbe höchstens als essigsaures Salz bis zum Herzen kommen; eine viel grössere Quantität des letztern aber als jenem Tropfen entspricht, sei es Natrium oder Kalium-Salz, unter die Haut gebracht, hat keine Herzwirkung; dann macht Essigsäure so gut Schmerzen wie Schwefelsäure; warum soll nun die Pulsverlangsamung bei letzterer reflektorisch, bei ersterer direkt zu Stande kommen?

Auch die Selbstversuche *Bobriks* sind nicht überzeugend. Wenn in einem Essigfussbad schon nach 18 Minuten die Pulszahl um 10 Schläge sank, von 72 auf 62, so kann dies doch unmöglich auf Essigwirkung bezogen werden, da in dieser kurzen Zeit viel zu wenig Essig in den Körper durch Haut und Lunge aufgenommen worden sein konnte. Zieht man nun in Erwägung, dass *Bobrik*, als er früher Essig durch Trinken direkt in den Körper aufgenommen hatte, und zwar 10 grm. mit 150 grm. Wasser verdünnt, nur eine Abnahme des Pulses um 8 Schläge fand, so ist dies gar kein Verhältniss. Jedenfalls ist es richtiger, das Sinken des Pulses auf das ruhige Sitzen während des Fussbades als auf die Essigsäure zu beziehen.

Was die Temperaturmessungen betrifft, so wurden diese wahrscheinlich in der Achselhöhle gemacht, können also, nach dem, was wir bis jetzt wissen, nicht als Anhaltspunkte benützt werden.

II.

Die von uns an einer grossen Zahl von Thieren angestellten Versuche haben auch mit grösster Sicherheit die Unhaltbarkeit obiger Angaben nachgewiesen. Wir fanden, dass die anorganischen Säuren (Schwefel-, Salpeter-, Salzsäure) gerade so auf das Herz der Kaltblüter wirken wie die Essigsäure. Alle diese Säuren bewirken aber nur dann Herzstillstand und Verlangsamung des Herzschlages bei Applikation auf oder unter die Haut, wenn die nn. vagi noch funktioniren; bei Winterfröschen mit unwirksamen Vagis und bei atropinisirten Fröschen kann man unter keinen Umständen weder durch anorganische noch durch organische Säuren eine Pulsverlangsamung bewirken; durchschneidet man Fröschen den N. ischiadicus der einen Seite, so kann man bei wirksamen Vagis durch Bepinselung der Haut auf der Seite des undurchschnittenen Ischiadicus diastolischen Stillstand und Herzschlagverlangsamung erzeugen, auf der Seite der durchschnittenen nicht. Sind die Nervi vagi gelähmt, so bewirkt selbst direkt auf das Herz geträufelte Essigsäure keine Pulsverlangsamung.

Bei denjenigen Thieren, bei welchen Aufpinselung einer Säure Herzverlangsamung erzeugt, kann man dieselbe auch durch Brennen der Haut mit einer glühenden Nadel bewirken. (In einigen Ausnahmefällen, die jedenfalls als individuelle bezeichnet werden müssen, trat auf alle Säuren, aber auch auf Essigsäure Beschleunigung auf.) Es ist sonach die nach allen Säuren an manchen Fröschen auftretende Verlangsamung der Herzthätigkeit nur reflectorisch.

Wir verabreichten ferner drei jungen Männern im Alter zwischen 23 und 25 Jahren in nüchternem Zustande (4 Stunden nach dem Essen) 15,0 grm. starken Essig mit 90 grm. Wasser verdünnt, innerlich, ohne dass auch nur eine Spur von Aenderung in der Schnelligkeit und Stärke des Herzschlags eintrat.

Einem 4 Kilogramm schweren, kleinen gesunden Hunde wurde an einem Tage 35 grm. starken Essigs mit Wasser verdünnt, am zweiten Tage 60 grm. unverdünnten Essigs in den Magen mit der Magensonde gebracht, ohne dass Puls und Temperatur dadurch geändert worden wäre; ebensowenig Wirkung hatten 15 grm. Salzsäure in verdünntem Zustande.

Wir behaupten daher, dass verdünnte Säuren zwar kühlend schmecken, aber bei Gesunden weder Puls noch Temperatur auch nur im Geringsten herabsetzen. Auch haben wir bei unseren Versuchen an Menschen und Thieren nicht gefunden, dass nach den von uns gegebenen, immerhin nicht geringen Mengen Schwächezustände aufgetreten wären; das Gesammtverhalten blieb immer ganz normal.

Natürlich können jedoch diese Versuche an gesunden, normalen Menschen und Thieren keinen Rückschluss auf fieberhafte Zustände gestatten. Auch sind sie nur giltig für medicamentöse, diätetische stark verdünnte Gaben.

Im Folgenden werden die von uns gemachten Versuche angeführt.

I. Versuche an Kaltblütern (Fröschen).

I. Versuch.

Um die Bewegungen des Thieres während des Versuchs zu verhindern, bekam dasselbe einen Tropfen Curarelösung unter die Haut.

Sodann wurden die Herzkontraktionen nach Bloslegung des Herzens wiederholt gezählt und betrugen dieselben 21 in 15 Secunden.

Hierauf wurde die Haut der linken unteren Extremität des Frosches mit einem in concentrirte Essigsäure getauchten Pinsel bepinselt und die Herzkontraktionen genau beobachtet. Ungefähr 5 Minuten später sanken dieselben auf 16, 14, 10, 6, dann trat eine diastol. Pause ein, worauf sie wieder von Neuem auftraten und nach einiger Zeit auf die ursprüngliche Höhe stiegen. Nach Beendigung dieses Versuchs wurde am andern Oberschenkel der N. ischiadicus durchbeziehungsweise ein Stück ausgeschnitten; dann wurde der linke Unterschenkel auf die nämliche Weise mit Essigsäure bepinselt und es war keine Verlangsamung der Herzkontraktionen wahrzunehmen.

Nun wurde am nämlichen Frosche wieder die rechte untere Extremität, wo also der Nerv unverletzt erhalten und die schon vorher bepinselt worden war, zum Male mit Essigsäure bepinselt und es trat abermals eine Abnahme der Herzcontraktionen ein.

II. Versuch.

Zwei Frösche wurden neben einander gelegt, jedem ein Tropfen Curarelösung unter die Haut gebracht und das Herz blosgelegt.

Sodann wurde beiden der N. ischiadicus der linken untern Extremität durchschnitten nnd nach einer kurzen Pause die Zahl der Herzkontraktionen festgestellt, welche bei beiden 17 in $^1/_4$ Minute betrug und nun wurden dieselben neben einander beobachtet.

Nach Bepinselung der linken Extremitäten mit concentrirter Essigsäure trat bei keinem eine Wirkung ein, der Herzschlag blieb derselbe.

Nun wurde der rechte Unterschenkel, wo der Nerv vollständig unverletzt war, mit concentrirter Essigsäure bepinselt, worauf ausser lebhaften Reflexaktionen in

Folge der Schmerzen bei Frosch a eine Verminderung der Contractionen bis auf 11 in 1/4 Minute, bei Frosch b eine solche bis auf 6 in 1/4 Minute stattfand.

III. Versuch.

Bei diesem Versuche wurden wiederum zwei Frösche von der nämlichen Grösse neben einander beobachtet.

Frosch A bekam 3—4 Tropfen Atropin unter die Haut; normale Pulszahl 14 in 15 Sekunden.

Es wurde hierauf der eine Unterschenkel mit Acid. acet. conc. bepinselt, in Folge dessen sich jedoch keine Verminderung der Herzschläge ergab.

Frosch B, der kein Atropin erhielt, hatte in 1/2 Minute 11 Herzkontraktionen; nachdem auch bei diesem ein Unterschenkel mit Acid. aced. concentr. bepinselt worden war, trat fast sogleich eine Abnahme der Herzschläge bis auf 8 ein

IV. Versuch.

Dieser Versuch wurde an andern Fröschen auf die nämliche Weise ausgeführt wie der vorige, als Wiederholung desselben.

Frosch A, dessen Herzschläge 11 in 1/4 Minute betragen, erhält wieder einige Tropfen Atropin unter die Haut. Bepinselung der einen untern Extremität mit Acid. acet. concentr. bewirkt keine Verlangsamung der Herzschläge.

Bei Frosch B, der kein Atropin erhält, erfolgt, nachdem der eine Unterschenkel mit Essigsäure bepinselt worden ist, eine Abnahme der Herzkontraktionen und zwar von 11 auf 8 in 1/4 Minute.

V. Versuch.

Einem Frosche wurde, nachdem das Herz entblösst und die Herzkontraktionen genau gezählt worden waren, unter die Haut einige Tropfen Atropin gebracht.

Die Herzcontraktionen betrugen 9 in 15 Sekunden.

Es wurde der eine Unterschenkel mit Essigsäure bepinselt, eine Abnahme der Herzschläge trat nicht ein; das Herz wurde nun direkt durch Aufträufluug eines Tropfens Essig gereizt, worauf sich ebenfalls die Zahl der Herzschläge vollständig gleichblieb, ja eher um ein Weniges beschleunigt wurde.

VI. Versuch.

Einem Frosch wurde das Herz blosgelegt und dasselbe genau beobachtet; hierauf wurde ein Unterschenkel mit einem glühenden Stückchen Eisen (Nagel) gereizt, worauf eine starke Abnahme der Herzcontraktionen erfolgte, die sich bis zu einem kurzem Stillstand des Herzens in der Diastole steigerte, worauf aber das Herz wieder wie früher fortschlug.

VII. Versuch.

Bei diesem Versuche wurde ebenfalls das Herz des Frosches blosgelegt und der Herzschlag genau gezählt; es waren deren 10 in 15 Sekunden.

Der Frosch bekam einen Tropfen 2% Essigsäurelösung direct auf das Herz applicirt, in Folge dessen jedoch gar keine Abnahme der Herzschläge erfolgte.

VIII. Versuch.

Das Herz eines Frosches wurde blosgelegt, die Contractionen gezählt, welche 14 in $^1/_4$ Minute betrugen, und 1 Tropfen Curare subcutan injicirt.

Dann wurde der linke Unterschenkel mit einem glühenden Eisen gereizt; auf diese Reizung erfolgte keine Verlangsamung der Herzschläge.

Nachdem sich das Thier erholt hatte, wurde die rechte untere Extremität mit Essigsäure bepinselt, was eine Verlangsamung von drei Schlägen zur Folge hatte.

Nach einer weitern Ruhepause durchschnitt man den Nerv. ischiadicus des linken Oberschenkels und erhielt nach Bepinselung unterhalb der durchschnittenen Stelle mit Essigsäure keine Verlangsamung der Herzschläge.

IX. Versuch.

Nachdem auch hier wieder das Herz des Frosches blosgelegt worden war, bekam derselbe 2 Tropfen Curare subcutan. Die Herzcontraktionen betrugen 13 in $^1/_4$ Minute.

Alsdann wurde der linke Unterschenkel mit einem glühenden Eisen gereizt und es erfolgte sofort Verlangsamung der Herzschläge bis 9 in $^1/_4$ Minuten; in kurzer Zeit jedoch stiegen dieselben wieder zu der ursprünglichen Zahl an bis 13.

Nach diesem Versuche wurde dem Thiere eine Zeit lang Ruhe zur Erholung gestattet; als es genug geruht hatte, wurde derselbe Unterschenkel mit Essigsäure bepinselt; nach drei Minuten trat Verlangsamung der Herzschläge ein, so dass sie bis auf 10 sanken; auf dieser Höhe hielten sie sich mehrere Minuten lang dann nahmen sie wieder allmälig zu.

Nun wurde kurze Zeit danach noch ein dritter Versuch am nämlichen Thiere und zwar wieder an demselben Unterschenkel gemacht. Es wurde derselbe nach Durchschneidung des Nerven unterhalb der durchnittenen Stelle mit Acid. acetic. bepinselt, worauf aber keine Abnahme der Herzcontraktionen selbst bei längerer Beobachtung eintrat.

X. Versuch.

Dieser Versuch wurde mit vier gleich grossen nebeneinandergelegten Fröschen gleichzeitig angestellt und zwar bei je einem mit Salzsäure, mit Schwefelsäure, mit Salpetersäure und mit Essigsäure.

Das Herz aller Thiere wurde blosgelegt und die Herzcontraktionen nach öfterem Zählen genau festgestellt.

Die Säuren applicirte man auf gleich gross geschnittenen Fliesspapierstückchen auf den linken Oberschenkel in gleichen Mengen.

Zuerst kam der Versuch mit Salzsäure.

Frosch I.

a. Salzsäure:

Herzcontraktionen 13 in $^1/_4$ Minute.

Die Salzsäure wurde auf dem Fliesspapierstückchen applicirt, worauf starke Reflexaktionen eintraten; zwei Minuten lang nachher blieben die Herzschläge bei der Zahl 13 stehen, dann steigerten sie sich allmälig auf 14 in $^1/_4$ Minute; hierauf wurde das Papierstücken entfernt und die betreffende Stelle, welche mit der Säure in Berührung gekommen war, mit Wasser abgewaschen.

Nach Verlauf von 5 Minuten zählte man: 15—16 Schläge, nach 10 Minuten 15—16.

Kurze Pause.

Nach dieser Pause Applikation eines Fliesspapierstückchens mit Essigsäure getränkt auf den linken Oberschenkel: Es erfolgen starke Reflexaktionen; nach Beruhigung wurde gezählt und man fand nach einer Minute:

4h 14′	15—16 Schläge in 1/4 Minute
4h 17′	15—16 „ „
4h 21′	15—16 „ „
4h 25′	15—16 „ „

4h 26 wurde das Papierstückchen entfernt und die Stelle abgewaschen:

4h 35′ 15—16 Schläge.

4h 37′ wurde mit 5 Tropfen Salzsäure tüchtig eingepinselt:

4h 44′	16 Schläge
4h 49′	16 „
5h 11′	16 „

5h 12′ 1 Tropfen Salzsäure unter die Haut und unmittelbar darauf ganz kurze Zeit reflektor. Verlangsamung.

5h 13′	16 Schläge
5h 19′	16 „
5h 26′	16 „
5h 35′	16 „
5h 50′	16 „

Frosch II.

b. Schwefelsäure:

Herzkontractionen 11 in 1/4 Minute.

Die Schwefelsäure wird applicirt und es erfolgen starke Reflexaktionen.

Nach Beruhigung des Thieres ist der Puls = 11.12.

Das Papier wird entfernt und die Stelle abgewaschen.

15 Minuten später:

4h 23 11.12

4h 24′ mit Schwefelsäure auf den linken Fuss eingepinselt:

4h 30′	13 Schläge
4h 32′	13 „
4h 39′	12.13 „
4h 50′	13 „
4h 52′	13 „
5h —	13 „

5h 5′ 3 Tropfen Schwefelsäure unter die Haut:

5h 9′	13 Schläge
5h 16′	11.10.11 „
5h 25′	13 „
5h 39′	13 „
5h 54′	13 „

Frosch III.

c. Salpetersäure:

Die normalen Herzcontraktionen betrugen hier 13 in 1/4 Minute.

Auch hier erfolgten ebenso wie bei den andern Fröschen starke Reflexaktionen nach Auflegen eines mit Salpetersäure getränkten Fliesspapierstückchens.

Zuerst trat eine Zunahme der Herzcontraktionen auf 15 ein, welche längere Zeit blieb.

Das Papierstückchen wurde hierauf entfernt und die Stelle abgewaschen.

Nach 10 Minuten war der Puls: 16.17,

Hieranf Einpinselung mit Essigsäure unter Eintreten von heftigen Reflexaktionen.

Die Herzschläge verhielten sich nun weiter:

4h 20′	16 Schläge
4h 27′	16 „
4h 33′	16 „

4h 34′ beide Hinterfüsse mit 5 Tropfen Essigsäure tüchtig eingepinselt:

4h 41′	15.16
4h 46′	16
4h 48′	16.17
4h 51′	16
5h 1′	16.17
6h 2′ 3 Tropfen Essigsäure unter die Haut.	
5h 7′	16.17

5h 10′ nochmal Essigsäure unter die Haut:

5h 15′	16.17
5h 20·	16
5h 36′	19
5h 48′	19
6h 20′	20

Aufträufelung von 5 Tropfen Essigsäure Lsg. 1:6 auf das Herz.

6h 21′	21.19.21.19.19,
6h 30′	19.

Frosch IV.

d. Essigsäure.

Normale Herzschläge: 17.18 in ¼ Minute.

6 Tropfen sehr verdünnten Essigs unter die Haut:

6h 35′ Essig:

6h 36′	19.19.19 Schläge
6h 38′	19 „
6h 42′	19 „
6h 45′	19 „

Bemerkt muss noch werden, dass bei allen Fröschen während der ganzen Versuchszeit das Herz mit der gleichen Stärke fortschlug.

II. Versuche an Warmblütern (u. Menschen).

XI. Versuch.

Zu diesem Versuch, welcher an einem jungen, gesunden Hunde ausgeführt wurde, wurde eine Mischung von 60,0 G. Essig und 240,0 G. Wasser bereitet und dem Hunde in einzelnen Dosen beigebracht.

Die Herzschläge wurden mit dem Stethoskop gezählt und betrugen 21.22 in ¼ Minute; die Temperatur gemessen per rectum, zeigte eine Höhe von 39,1.

4h 55′ wurden in den Magen mit der Schlundsonde 60 grm. der Mischung = 15,0 Essig eingegossen.

5h 15′ Temperatur: 39,3.

Herzschlag: 21.22.

5h 45′ bekam der Hund weitere 100 grm. von der Mischung.

6h 10′ bekam er nochmals eine Dosis etwa 80 grm., worauf man ihn 20 Minuten der Ruhe überliess.

6h 30′ Temperatur: 38,7.

6h 40′ Herzschlag: 26.27 (jedenfalls von der beim Eingiessen entstandenen Aufregung herrührend).

6h 48′ Herzschlag: 24.25.
6h 56′ " 21.
7h 10′ Temperatur: 38,7.
7h 30′ Herzschlag: 21.22.
7h 40′ " 21.22.
7h 45′ Temperatur: 38,9.
7h 50′ Herzschlag: 22.

XII. Versuch.

Es wurde drei jungen Männern im Alter zwischen 23 und 25 Jahren eine Mischung von Essig und destill. Wasser gegeben und zwar in dem Verhältniss von 5 grm. Essig auf 30 grm. Wasser.

Der Versuch geschah bei allen gleichzeitig, wobei sie ruhig neben einander sassen, bei derselben Zimmertemperatur, im nüchternen Zustande, 4½ Stunden nach dem Mittagessen.

Normale Pulsschläge:

Person A. B. C.
5h 30′ — 13. 17. 19 in ¼ Minute.

5h 46—49′ erhielten alle drei je eine Mischung von 5 : 30 grm.

5h 50′ — 14. — 17. — 19
5h 55′ — 14. — 18. — 19 Gefühl von Wärme im Magen.

Applikation einer weiteren Dosis von 5 : 30 grm.

A. B. C.
14. 14. 20.
15.17.18.

5h 14 13. — 18.18. — 20.20.

6h 15 eine dritte Dosis 5 : 30 grm.

A. B. C.
14.13.12.14. 17. 19.21.21.20.

6h 25′. — 13.14.13. — 17. — 18.19.21.

Die Herzthätigkeit ist während der ganzen Versuchszeit die nämliche geblieben resp. der Puls wurde nicht schwächer, sondern fast etwas stärker.

XIII. Versuch.

Das Versuchsthier (Hund) wurde 4 Stunden vor dem Versuch zum letztenmal gefüttert; kurz vor dem Versuche entleerte der Hund eine ziemliche Menge Koth; das Gewicht des Hundes betrug 4570 grm.

3h 20′ Normale Temperatur: 39,0.

3h 45′ Normaler Herzschlag: 28.29.
4h 10′ bekam der Hund 60 grm. unvermischten Essig mittels der Magensonde.
4h 25′ Herzschlag: 32 (Aufregung).
4h 35′ „ 28.
4h 40′ Temperatur: 39,1.
4h 50′ Herzschlag: 28.
5h 5′ „ 26.
5h 15′ Temqeratur: 39,1.
5h 25′ Herzschlag: 24. (NB. Der Hund lag die ganze Zeit in der tief-
5h 45′ „ 28. sten Ruhe da.)
6h 5′ Temperatur 39,4.
6h 15′ Herzschlag: 28.
6h 25′ Herzschlag: 28.
6h 30′ Temperatur: 39,2.

XIV. Versuch.

Diesmal bekam der Hund eine Mischung von 5 grm. Salzsäure auf 200 grm. destill. Wasser.

Gefüttert wurde das Thier zum letztenmal 3 Stunden vor dem Versuch.

3h 50′ Norm. Herzschlag: 23.
3h 55′ Norm. Temperatur: 39,2.
4h 35′ bekam der Hund die ganze obige Mischung auf einmal mittels der Magensonde.
4h 40′ Herzschlag: 25.26.
4h 45′ „ 23.
4h 55′ Temperatur: 38,9.
5h — Herzschlag: 23.
5h 15′ Temperatur: 38,9.
5h 20′ Herzschlag: 23.
5h 30′ Temperatur: 38,9.
5h 35′ Herzschlag: 23.
5h 45′ bekam der Hund abermals eine Dosis Salzsäure 5 grm. auf 200 grm. Aq. dest., was vorher auf etwa 20° C erwärmt worden war.
6h — Herzschlag: 23.
6h 10′ Temperatur: 38,9.
6h 15′ Herzschlag: 23.
6h 25′ bekam der Hund eine dritte Dosis ebenfalls erwärmt.
6h 40′ Herzschlag: 23.
6h 45′ Temperatur: 38,9.

Beitrag zur Lehre über den Winterschlaf.

Von

Dr. ALEXIS HORVATH

aus Kieff.

I.

Die Ordnung, die in der Natur herrscht, hat von jeher die Aufmerksamkeit und die Bewunderung des denkenden Menschen auf sich gelenkt.

Ein Sumpf oder eine kurze Strecke Landes beherbergen und ernähren oft reichlich eine so grosse Menge von lebenden Geschöpfen, dass die gute Verproviantirung einer eine Million zählenden Armee damit verglichen eher eine Spielerei, als eine ernste oder schwierige Aufgabe erscheint. Zu einer Zeit, wo in der Natur Millionen von lebenden und demnach Nahrung bedürftigen Thieren sich vorfinden, dagegen gar keine Nahrungsmittel vorhanden sind in einem Momente, in dem selbst der tüchtigste Landwirth oder Intendant den Kopf verlieren würde, weil sie den unbedingten Hungertod dieser Millionen von Thieren als nahe voraussehen würden, findet die Natur Mittel, sich aus dieser Verlegenheit nicht nur glücklich und ohne Verlust an Geschöpfen, sondern glorreich zu ziehen, indem sie die ihr anvertrauten Thiere Monate lang ohne Nahrung lebendig zu erhalten vermag.

Dieser Kunstgriff der Natur, mehr Thiere erhalten zu können, als Nahrung für dieselben vorhanden ist, übertrifft an Grossartigkeit des Planes und durch die ruhige und pünktliche Erfüllung desselben alle menschlichen Erfindungen.

Die Grösse des Zieles (die Erhaltung von Millionen von Leben), zu dessen Erreichung die Natur ihr Manoeuvre mit solchem Erfolge anwendet, erhöht dies Factum noch mehr in unseren Augen.

Jedes Jahr, regelmässig seit Jahrtausenden, pflegt die Natur uns ein solches Bild ihrer Grösse in ausgedehntestem Massstabe vorzuführen und sehr oft, als ob die Natur der Landwirthschaft und unserer Kenntnisse spotten wollte, überwintert sie ohne Nahrung Thiere sogar in der Nähe einer Oekonomie, wo der sorgsame Landwirth stolzen Blickes auf die grösseren Wintervorräthe, die er im Sommer für seine Thiere gesammelt hat, schaut.

Untersucht man die Mittel näher, welche die Natur anwendet, um die genannte schwierige Aufgabe zu lösen und so in jedem Momente auf der Erde mehr Thiere zu erhalten als Nahrung vorhanden ist[1]), so ist leicht einzusehen, dass unter diesen Mitteln eine wichtige, wenn nicht die Hauptrolle diejenige Einrichtung der Natur spielt, die unter dem Namen des „Winterschlafes" bekannt ist.

Da die Existenz von Pflanzen und Thieren so eng mit einander verknüpft ist, so ist schon daraus leicht zu ersehen, von welch grossem Einflusse der Winterschlaf auf die Form sowohl, als auch auf die Vertheilung der Wesen auf der Erde gewesen ist.

Ohne Winterschlaf — so kann man sicher sagen — würde die Flora und Fauna auf der Erde ein ganz anderes Aussehen als jetzt haben.

Wer die Art und Weise, wie gegenwärtig die verschiedenartigsten Wesen neben einander auf der Erde existiren, bewundert, der mag nicht vergessen, dass darauf der Winterschlaf stets von grossem Einflusse war und es ununterbrochen bleibt.

Trotz der Wichtigkeit, welche der Winterschlaf in dem Haushalte der Natur unzweifelhaft hat, ist dieser Vorgang bis jetzt noch sehr wenig untersucht und noch weniger aufgeklärt.

Man ist noch sehr weit davon entfernt, eine wissenschaftliche Antwort geben zu können auf die Fragen: was ist der Winterschlaf und worin besteht sein Wesen? Eben so wenig sind wir im Stande, den Winterschlaf auf eine anatomische oder physiologische Eigenthümlichkeit der Winterschläfer zurückzu-

---

[1]) Der von uns im Sommer wahrnehmbare Nahrungs-Ueberschuss widerspricht nicht dem Gesagten, da zu derselben Zeit auf der anderen Hälfte der Erdkugel (jenseits des Aequators) Winter herrscht und Millionen von Thieren dem Mangel an Nahrung ausgesetzt sind.

führen. — Bis jetzt sind selbst noch nicht alle Thiere, die als Winterschläfer gelten, einer ganz oberflächlichen Beobachtung, geschweige einer genauen Untersuchung unterworfen worden. Nur so ist unter den Gelehrten noch jetzt der Streit möglich, ob gewisse Thiere (Bär, Eichhörnchen) Winterschläfer sind oder nicht.

Wenn es genug Worte gibt, die von Vielen gebraucht, nur von Wenigen verstanden werden, so ist der Winterschlaf in hervorragender Weise ein solches, das bis jetzt von so vielen gebraucht und von eben so vielen nicht verstanden wird, weil der zu Grunde liegende Vorgang dermalen uns noch ganz unbekannt ist.

Durchmustert man die Literatur über den Winterschlaf, so findet man eine Bestätigung des eben Gesagten. Es vergingen Jahre, selbst Jahrzehnte, ohne dass eine nennenswerthe oder überhaupt irgend eine Arbeit über den Winterschlaf geliefert worden wäre. Der Versuch, den Winterschlaf auf eine anatomische oder physiologische Grundlage zurückzuführen, ist meines Wissens nur selten und jedes Mal ohne Erfolg gemacht worden. Forscht man näher nach, warum der Winterschlaf trotz seines wissenschaftlichen Interesses und seiner Bedeutung in der Oekonomie der Natur so wenig untersucht worden ist, so findet man als Grund dafür vielleicht den Umstand, dass zu einer Zeit, wo mit verschiedenen Namen belegte Wissenschaften streng von einander getrennt wurden, der Winterschlaf von Zoologen der Physiologie und von den Physiologen der Zoologie zugewiesen wurde, wodurch es der Lehre über den Winterschlaf ebenso erging, wie früher den Schwämmen, über welche längere Zeit Dunkel schwebte, weil sie von Botanikern für Thiere und von Zoologen für Pflanzen gehalten und von beiden vernachlässigt wurden.

Heute noch ist dieser Zustand der Lehre über den Winterschlaf derselbe, indem in den Lehrbüchern der Physiologie wie der Zoologie wenig oder gar nichts über den Winterschlaf erwähnt wird, und so die eigentliche Lehre über den Winterschlaf nur in Special-Abhandlungen aufzusuchen ist.

Die systematische und die formbeschreibende Richtung der Zoologie der letzten Zeit war wohl der Untersuchung des Winterschlafes von Seiten der Zoologie ungünstig. In Lehrbüchern der Zoologie, in denen manchmal die Beschreibung und

Darwinisirung von einigen Federchen oder Härchen eines Thieres wohl einen Platz gefunden, ist die für die Existenz des Thieres so wichtige Angabe, ob es Winterschläfer sei oder nicht, zumeist gar nicht erörtert. Was weiter noch die vorhandene Literatur über den Winterschlaf anlangt, so ist zu erwähnen, dass sie, sonderbar genug, anstatt wie sonst zu helfen und zu fördern, die weitere Forschung erschwert, indem sie ohne Angabe der angewandten Methoden der Untersuchung wenig wahrscheinliche Thatsachen enthält, denen ebenso oft von Anderen widersprochen wird und die desshalb alle einer erneuerten Prüfung bedürfen.

Da es dabei aber sehr oft unmöglich ist, eine fehlerfreie Methode aufzufinden, durch welche die Thatsachen, die als sichere angegeben sind, gewonnen wurden, so kommt man schliesslich nur dazu, die Angaben für unzuverlässig halten zu müssen. So kommt es denn, dass die Literatur über den Winterschlaf so viel Mysteriöses und Unwahrscheinliches enthält, dass man viel eher glaubt, den Volksmund als den der Wissenschaft reden zu hören.

Abgesehen von der hohen Bedeutung, welche der Winterschlaf in der Oekonomie der Natur einnimmt, bietet uns derselbe nicht minder Interessantes, wenn wir ihn von rein physiologischem Standpunkte aus beobachten.

Man hätte es für Wahnsinn gehalten, hätte Jemand Warmblüter längere Zeit ohne Nahrung am Leben erhalten wollen.

Ebenso hält die Physiologie es für unmöglich, dass ein Warmblüter längere Zeit lebend bleibe, wenn die Temperatur seines Körpers um einige Grade unter die Norm herabgesetzt ist. — Die Lehre über Ernährung und die Homoeothermie gestatten die Annahme dieser Dinge nicht.

Indem die Winterschläfer uns zeigen, dass Warmblüter Wochen und Monate lang ohne Nahrungs-Aufnahme leben können und bei einer Temperatur ihres Körpers die 20 oder 30 und mehr Grad Celsius unter der normalen Temperatur des Thieres gesunken ist, greift der Winterschlaf tief in die heutige Physiologie ein.

Hätten die Thiere während des Winterschlafes von ihrem eigenen Fette gelebt, so wäre diese Thatsache nicht minder wunderbar, da es bis jetzt noch Niemanden gelungen ist, Thiere durch Füttern ausschliesslich mit Fett auf die Dauer lebendig zu erhalten.

Fügt man zu dem Gesagten die von einigen Gelehrten gemachten Angaben hinzu, dass Winterschläfer gerade während des Schlafes[1]) an Gewicht zunehmen oder dass sie während des Schlafes für sich unbeschadet in ihrem Körper Gifte aufbewahren können, von denen $^1/_{10}$ sonst genügt, dasselbe Thier im nicht winterschlafenden Zustande zu tödten und ferner dass der Körper dieser Thiere während des Winterschlafes (wo das Regulirungs-Vermögen der Körpertemperatur verloren geht) sogar auf eine niedrigere Temperatur sinken und verharren kann als die des umgebenden Mediums, so kann man wohl schon behaupten, dass der Winterschlaf uns gewissermassen physiologische Unmöglichkeiten vorführt.

Je mehr man daher den Winterschlaf vom physiologischen Standpunkte betrachtet und zu erklären versucht, desto mehr erscheint er nicht nur als etwas Räthselhaftes und Unaufgeklärtes, sondern als etwas Unmögliches.

Daher glaubt auch der Physiologe an die Existenz des Winterschlafes nicht kraft des Verständnisses dieses Vorganges, wie z. B. an die Blutcirculation, sondern nur kraft der Thatsache, welcher er auf jedem Schritte begegnet.

Wäre der Winterschlaf ein etwas selteneres Ereigniss, so hätten sich schon genug Physiologen gefunden, um laut die Existenz und die Möglichkeit desselben anzuzweifeln, da die heutige Physiologie mehr Beweise gegen als für die Möglichkeit des Winterschlafes liefern kann.

Hätte der Winterschlaf plötzlich zu existiren aufgehört, so würden nach zwei- oder dreihundert Jahren unsere trefflichsten und naturgetreusten Beschreibungen des Winterschlafes (mit heutigen Begriffen der Physiologie beurtheilt) für Fabel oder Producte der gereizten Einbildungskraft angesehen werden, wie man auch längere Zeit die von den Alten gelieferten Beschreibungen von menschenähnlichen Affen (Gorilla) verurtheilt hat. — So unwahrscheinlich erscheint der Winterschlaf vom physiologischen Standpunkte aus.

Sehr oft waren die Beachtung und die Würdigung der Ausnahmen und Widersprüche gegen die allgemein angenommenen und bewunderten Theorien von grösserem Werth und Belang für

---

[1]) Wo das Wort Schlaf oder schlafen ohne weitere Erklärung vorkommt, soll dieses immer Winterschlaf bedeuten.

die Wissenschaft, als eine Aufsuchung neuer Facta oder Erklärungen, welche lediglich den Zweck haben sollten, die Angaben der tonangebenden Gelehrten zu bestätigen.

Die Widersprüche, welche der Winterschlaf uns gegen die sichersten Capitel der Physiologie wie die der Wärme und Ernährung aufweist, sind derart schreiend, dass sie dringend eine Untersuchung verlangen.

Es schien nützlich, eine Studie vorzunehmen ebenso wohl wegen des Winterschlafes selbst, als auch im Interesse der Physiologie, welche geprüft werden sollte von einem ganz neuen Standpunkte, nämlich von dem der Widersprüche.

Nach dem bis jetzt Erwähnten werden die Gründe klar, warum ich seit längerer Zeit den Wunsch hatte, einen so interessanten Vorgang wie den Winterschlaf zu untersuchen.

Mancherlei, besonders aber der Mangel an passenden Thieren, war die Ursache, warum diese Untersuchung auf später verschoben wurde, nämlich auf meinen weiteren Aufenthalt in Russland, wo, wie ich wusste, Winterschläfer (Ziesel) zu Millionen vorkommen und mir reichliches Material zur Untersuchung versprachen, während hier mir ein solches zu fehlen schien. Zufällig durch Bekanntschaft mit dem Prof. *Hensel* in Proskau, bei welchem ich einen frisch getödteten Ziesel sah, erfuhr ich, dass Ziesel in jener Gegend (in Oberschlesien), obgleich selten, doch vorkommen. Auf diese Belehrung reiste ich hin und bekam mit vieler Mühe einige lebendige Thiere. Auf diese Weise kam ich ganz unerwartet auf die gewünschte Untersuchung des Winterschlafes, früher als ich es dachte.

Bevor ich aber zu der Beschreibung eigener Beobachtungen übergehe, will ich hier einiges Allgemeine aus der Lehre vom Winterschlaf erwähnen, was das Verständniss der Arbeit erleichtern soll und auch um so den vielen unnützen „Warum" vorzubeugen, die der Leser sonst aufwerfen würde.

Bis jetzt gibt es keine einzige weder oberflächliche noch detaillirte Beobachtung über den Winterschlaf irgend eines Thieres, welche die Erscheinungen desselben in ununterbrochener Folge während eines ganzen Winters dargestellt hätte. Alles, was wir haben, sind Bruchstücke, nur einzelne Momente so zu sagen aus der Geschichte des Winterschlafes eines Thieres und einer Geschichte, deren Lücken ganz willkürlich und oft sehr freigebig vom Verfasser ausgefüllt wurden.

Hieraus wird es möglicherweise erklärlich, wesshalb die Begriffe, welche man aus den bisherigen Beschreibungen des Winterschlafes schöpft, ganz und gar nicht denjenigen entsprechen, die sich aus eigenen Beobachtungen des Winterschlafes entwickeln. Das Wenige über den Winterschlaf, was man aus den Beobachtungen an Warmblütern kennt, wird gewöhnlich ohne Weiteres auf die übrigen oft gar nicht nach dieser Seite hin untersuchten Thierclassen übertragen: auf diese Weise werden Tausende von Thieren zu den Winterschläfern gerechnet, bei welchen nie der Winterschlaf beobachtet, geschweige bewiesen worden wäre. Es genügt für manche Autoren, dass ein Thier im Winter sich nicht zeigt, einige Zeit unbeweglich bleibt oder irgend eine Aehnlichkeit mit einem gewöhnlich schlafenden Thiere zeigt, um es zu den Winterschläfern zu zählen und demselben alle Eigenschaften beizulegen, welche man an einem Thiere von ganz anderer Classe beobachtet hatte.

Je weniger die Thiere hinsichtlich des Winterschlafes untersucht worden sind, aber sich dem Blicke des Menschen zur Winterzeit entziehen, desto voreiliger hat man solchen Wesen den Winterschlaf zugeschrieben.

Auf diese Weise kam es, dass nicht nur die sämmtlichen Insecten als Winterschlafende betrachtet wurden, sondern sogar ein ganz unbekanntes Wesen wird sofort ohne Weiteres als Winterschläfer erklärt, wenn es einer gewissen Classe von Thieren angehört (Reptilien, Insecten) und in einem Lande lebt, wo Winter vorkommt.

Wenn man erwägt, dass uns gar keine Untersuchungen über den Winterschlaf von diesen niederen Classen der Thiere vorliegen und dass es sogar ganz unbekannt ist, was eigentlich der so oft von uns gebrauchte Ausdruck „*Winterschlaf*“ bedeutet, so erscheint es sonderbar genug, dass man vielen Millionen von Thieren so freigebig ein unverdientes Epitheton beilegt, dessen Sinn eben so dunkel ist für diejenigen, die den Namen gaben, als für diejenigen, die es zwar mit voller Ueberzeugung, aber trotz alle dem ohne Nachprüfung nachsprechen.

Man soll sich nicht imponiren lassen von dem Satze, welchen die Physiologen sehr oft bei misslungenen Versuchen zu Hilfe nehmen, welchen sie aber nicht an den Anfang, sondern an das Ende ihrer oft umfangreichen Arbeit setzen, nämlich: „Die Versuche sind nicht beweisend, weil sie an winterschlafenden Fröschen

angestellt wurden.“ Es ist dies blos eine Redensart, welche mit dem Winterschlafe gar nichts zu schaffen hat, da es Niemandem gelungen ist, den Winterschlaf an Fröschen zu beweisen oder gar zu beobachten.

Es gibt viele tüchtige Forscher, welche viel Mühe und Zeit auf die Untersuchung des Winterschlafes angewendet und sich dadurch das Recht erworben haben, über den Winterschlaf zu sprechen, und sich trotzdem niemals erlaubten, mit dem Winterschlafe so leicht umzugehen, wie es Leute thuen, welche nie den Winterschlaf gesehen haben und sofort zu diesem Ausdrucke ihre Zuflucht nehmen, wenn bei ihren Versuchen der Froschmuskel nicht so zuckte, wie er bei anderen machthabenden Physiologen gezuckt hat.

Mit dem Winterschlafe ist einmal das Treiben so weit gegangen, dass man nicht nur alle Thierclassen, sondern auch Pflanzen in Form von ganzen Wäldern schlafen lässt. Dies geschah besonders, als man annahm, dass die Schwalben auch Winterschlaf halten und dadurch bewiesen zu haben glaubte, dass die einzige Classe der Thiere (die Vögel), welche bis dahin eine Ausnahme machte, indem man sie für nicht Winterschläfer hielt, ebenfalls zu solchen gerechnet werden müsse.

So nothwendig sich eine Untersuchung des Winterschlafes von mancher Seite herausstellt, sind doch die Schwierigkeiten noch zu gross und bis jetzt zu wenig überwunden, welchen man begegnet beim Entwerfen eines Planes, nach welchem die Untersuchung des Winterschlafes geführt werden soll. Ein richtiger Weg ist noch nicht angegeben.

Zweifellos würden unsere Kenntnisse über den Winterschlaf im allgemeinen um so mehr erweitert werden, je mehr Species der Winterschläfer der genaueren Beobachtung unterworfen werden würden. Die Zahl solcher Beobachtungen könnte als gültiger Maassstab unserer Kenntnisse über den Winterschlaf dienen.

Je mehr Thatsachen über den Winterschlaf uns bekannt werden, desto leichter und sicherer wird sich etwas Allgemeineres über den Winterschlaf aufstellen lassen.

Demnach wäre der richtigste Weg der Untersuchung des Winterschlafes der, alle Thierclassen und Species auf Winterschlaf erst zn prüfen und dann die dabei gewonnenen Thatsachen unter sich zu vergleichen, um endlich zu einem Schlusse zu gelangen.

Es würden aber hunderte von Menschenleben noch nicht ausreichen, um eine solche Riesen-Aufgabe einigermassen zu bewältigen, nicht zu sprechen von der Vervielfachung ja Unüberwindlichkeit der Aufgabe, wenn die Thiere ausser Classen noch individuelle Verschiedenheiten zeigen, wie das jetzt schon an einigen Winterschläfern sich herausstellt.

Nur durch glücklichen Zufall könnte dieser lange Weg abgekürzt werden, wenn man unerwartet Erscheinungen finden würde, welche sämmtlichen Thierclassen gemein sind, oder wenn man zufällig entdecken würde, was eigentlich der Winterschlaf ist.

Ich bin gleich davon abgegangen, den Winterschlaf in einem so umfangreichen Maassstabe untersuchen zu wollen und beschränkte mich bei meinen Untersuchungen auf einen weit engeren Rahmen. Da uns die Anatomie und Physiologie der höheren Thiere mehr bekannt ist als die der Insecten oder anderer niederen Thiere, bei welchen es oft Organe gibt, welche einen uns unbekannten Zweck erfüllen, so wollte ich zuerst den Winterschlaf an höheren Thieren untersuchen, um dann später zu sehen, in wiefern das an höheren Thieren Beobachtete, sich auch auf andere Thierclassen übertragen lässt. Es schien leichter zu sein, an höheren Thieren eine allen Winterschläfern gemeinschaftliche Eigenschaft zu finden, als an den Infusorien und dergleichen Thieren, deren Lebensweise uns wenig bekannt ist.

Zu dem letzten Entschlusse trug ausser dem noch der Umstand bei, dass ja auch die meisten unserer physiologischen Untersuchungs-Methoden für höhere Thiere eingerichtet und darauf hin ausgearbeitet sind und auf niedere Thiere gar nicht passen.

Daher wurden auch die Beobachtungen vorzugsweise auf winterschlafende Säugethiere gerichtet und nur nebenbei und gelegentlich Beobachtungen an niederen Thieren angestellt und mehr um den allgemeinen Ueberblick auf den Winterschlaf nicht aus dem Auge zu verlieren.

Es soll damit durchaus nicht die Möglichkeit in Abrede gestellt werden, dass niedere Thiere in Winterschlaf verfallen können und soll die grosse Bedeutung einer Untersuchung dieser Thiere auf Winterschlaf nicht abgesprochen werden.

Die sofort in die Augen fallende Bedeutung der niederen Thiere auf der Erde und das Vorbestehen dieser Wichtigkeit, niederer Thiere auch in frühesten Zeiten (wofür ja die mächtigen geologischen Erdschichten sprechen) lässt auch die Nothwendig-

keit der Untersuchung des Winterschlafes bei diesen Wesen klar erscheinen.

Es schien lohnender und zweckmässiger, nur warmblütige Winterschläfer (bei welchen die Anatomie und Physiologie uns mehr bekannt und entwickelt ist als bei niederen Thieren), vorläufig in den Kreis der Untersuchung zu ziehen, um später dann von diesen Thieren so weit es zulässig ist, die Ergebnisse auch auf die übrigen Thierclassen zu übertragen.

Die Schwierigkeit, an Insecten und dergleichen Thieren Experimente anzustellen, sowie der erwähnte Mangel an festen anatomischen und physiologischen Anhaltspunkten bei diesen Wesen, liess es rathsam erscheinen, dieselben vorläufig von der Untersuchung auszuschliessen, auch desswegen, weil sonst die aus diesen Experimenten gezogenen Schlüsse einer festen Grundlage entbehren würden.

Bei der vorgenommenen Untersuchung wurde zur Aufgabe gemacht, die Frage zu beantworten: was der Winterschlaf ist, oder Kennzeichen aufzufinden, wodurch überhaupt ein warmblütiger Winterschläfer — selbstverständlich, wenn er sich nicht im Winterschlafe befindet — sich von einem andern nicht winterschlafenden warmblütigen Thiere unterscheidet.

Denn wenn schon einige Thiere aus ein paar Zähnen oder Knochen viele ihrer characteristischen Eigenschaften erkennen lassen, so reicht selbst die sorgfältigste Untersuchung eines ganzen lebendigen wie todten Thieres bis jetzt nicht aus, von von ihm zu sagen, ob es Winterschläfer sei oder nicht.

Die einzige mögliche Lösung dieser Frage ist jetzt die, einen Winter abzuwarten und zu sehen ob das fragliche Thier in Winterschlaf verfällt oder nicht oder zoologische Bücher zu Rath zu ziehen; — Methoden, welche beide wie wir wissen keinen richtigen Aufschluss geben können, da Winterschläfer aus uns unbekannten Ursachen hin und wieder keinen Winterschlaf halten, und schriftliche Angaben über gewisse Thiere ob sie Winterschläfer sind oder nicht, oft im Widerspruche stehen.

Wenn die Lösung der schwierigen Frage, was der Winterschlaf ist, nicht gelänge, so wäre die Hoffnung durch diese Untersuchung gegeben, der Lehre über den Winterschlaf näher beizukommen und hauptsächlich dann es zu ermöglichen, richtige und nützliche Fragen über den Winterschlaf aufzustellen und gute Untersuchungs-Methoden zu finden, was beides letzteres bis jetzt

nicht möglich war, wegen der spärlichen Kenntnisse, die wir über den Winterschlaf jetzt besitzen.

Fast nie kann eine wissenschaftliche Untersuchung der anfangs geplanten Richtung streng folgen; — neue Thatsachen und andere Umstände führen oft dieselbe auf einen Weg und an eine Stelle, welche man anfangs gar nicht ahnte.

Wenn das eben gesagte für viele Untersuchungen überhaupt passt, so ist es am evidentesten bei der Untersuchung des Winterschlafes zu beobachten, wo die Umstände schon allein hinreichend sind, um dem Forscher grossen Widerstand zu leisten und ihn auf einen anderen als den beabsichtigten Weg zu führen.

Ich will hier ein paar Beispiele davon anführen, dass nachdem für jede Thierspecies besondere Thermometer und andere Apparate construirt worden sind (was für sich genug zeitraubend und mühsam ist) und nachdem alles zur Beobachtung des Winterschlafes fertig ist, plötzlich das Thier zu schlafen aufhört und die ganze Untersuchung vereitelt; oder dass wie es mir passirte, man keinen Siebenschläfer unter der Glocke für die Gas-Analysen schlafend erhalten konnte. — Die Thiere schliefen fest aber nach der leisesten Berührung derselben erwachten sie sofort und dasselbe Thier, welches noch vor kurzem keine Athmung in ein Paar Minuten zeigte, fing an, sofort bei seiner Berührung 40 oder 90 Athmungen in einer Minute zu machen.

Der Wunsch, die Thiere schlafend zu untersuchen, zwang mich oft, die so nöthigen Wägungen, Temperatur-Messungen des Thieres und manches andere wegzulassen und oft scheinbar so leicht Erfüllbares und so Nöthiges gar nicht zur Ausführung zu bringen.

Fügt man zu dem Gesagten noch hinzu, dass es oft misslingt, sich die nöthigen Thiere zu verschaffen, dieselben gesund und in Ordnung zu halten und vieles andere, so wird es genügen zu beweisen, wie viele Dinge die beabsichtigte Untersuchung hindern und vernichten können und wie es fast unmöglich ist, eine gewünschte Richtung ohne Abweichung zu verfolgen. Darnach schon muss Manches in dieser Arbeit anstatt abgerundet und glatt, wie schroff abgebrochen und unfertig erscheinen.

Das Erscheinen eines neuen Werkes über irgend einen bekannten Gegenstand ist abgesehen von den Fällen, wo man dadurch Geld zu verdienen sucht, unter anderem dann nöthig und

gerechtfertigt, wenn man im Stande ist, darin irgend eine wichtige Thatsache oder doch mehrere, wenn auch minder wichtige Thatsachen klarzulegen, welche die früher vertretenen Ansichten wesentlich verändern; denn im entgegengesetzten Falle wird das neue Werk nur ein Wiederkauen alter und bereits vorgetragener Meinungen sein.

Vielleicht von der Richtigkeit des eben Gesagten durchdrungen, hat *Valentin* eine der besten Arbeiten der neuesten Zeit über den Winterschlaf doch nur unter dem bescheidenen Titel: „Beiträge zur Lehre über den Winterschlaf der Murmelthiere" veröffentlicht, obgleich diese Arbeit vermöge ihres grossen Umfanges den Namen eines Werkes beanspruchen könnte.

Bis jetzt hat die Untersuchung über den Winterschlaf noch keine derart epochemachende Entdeckung zu Tage gefördert, dass das Erscheinen eines neuen Werkes gerechtfertigt wäre.

Dem entsprechend soll auch die vorliegende Arbeit nur als ein Beitrag zur Lehre über den Winterschlaf betrachtet werden und demgemäss nicht, wie man in einem umfassenden Werke erwarten darf, eine vollständige Literatur über diesen Gegenstand enthalten, sondern nur hie und da, wo es gerade nöthig erscheinen wird, eingehend einzelne wichtige Angaben aus derselben herausgreifen; obgleich fast die sämmtliche Literatur über den Winterschlaf von mir durchgenommen und durchstudirt worden ist.

Nachdem wir den Winterschlaf von verschiedenen Seiten berührt und beurtheilt haben, wollen wir jetzt zu den Erscheinungen selbst übergehen.

Zu der Beobachtung des Winterschlafes während des Winters von $18^{71}/_{72}$ wurden sechs Ziesel (Spermophilus citillus) gebraucht, welche in Oberschlesien (Preussen) nicht weit von Tost beim Dorfe Sarnau im August des Jahres 1871 gefangen worden waren. Da diese Thiere sich schlecht unter einander vertragen, so wurden sie jedes einzeln in Glasgefässen gehalten, welche Gläser neben einander am Fenster eines durchschnittlich kühl gehaltenen (wenig und selten geheizten) Zimmers aufgestellt wurden.

Circa 10 Centimeter über diesen Gläsern hing ein Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur. Die Messungen der

Körpertemperatur der Ziesel wurden alle mit einem und demselben Thermometer (von *Kappeller jun.* in Wien) ausgeführt, welches mit dem Normal-Thermometer verglichen wurde.

Bei der Bestimmung der Körpertemperatur des Thieres wurde das Thermometer stets in einer Länge von 36 mm in das Rectum des Thieres eingeführt.

Alle Temperatur-Angaben in dieser Arbeit sind nach Celsius-Scala angegeben.

Gefüttert wurden die Ziesel zumeist mit Weizen, Mohrrüben, weissem Brod, Fleisch und Kartoffeln.

Als Unterlage wurde den Thieren Sand gegeben, welcher von Zeit zu Zeit gewechselt wurde.

Diese Ziesel haben ebenfalls gleich vom Anfang an eine Vorliebe für Milch gezeigt, wie dies schon von anderen Autoren beobachtet wurde.

Die Darstellung und Beurtheilung der Ergebnisse bezüglich des Winterschlafes der oben erwähnten sechs Ziesel soll der Zweck der gegenwärtigen Abhandlung sein. Detaillirtere Angaben über den Winterschlaf dieser Ziesel sind in den ausführlichen darüber geführten Protokollen enthalten, welche an sich eigentlich einen kurz gefassten Abriss einer Geschichte des Winterschlafes von 6 Zieseln (im Winter $18^{71}/_{72}$) darstellen sollen.

Der Bequemlichkeit halber werden diese langen Protokolle nicht hier im Texte selbst, sondern weiter am Ende der Arbeit und für sich angeführt werden.

Um die Beziehungen verschiedener bei dem Winterschlafe beobachteten Thatsachen zu einander in einer etwas übersichtlicheren und bequemeren Form darzubieten wird noch das Gesammtbild des Winterschlafes in Form einer Tabelle beigefügt.

Thatsachen überleben, wie man oft zu sehen Gelegenheit hat, die verschiedenartigsten auf sie aufgebauten und lange geglaubten Theorien.

Diese Lebenskraft der Thatsachen im Vergleich mit den über sie aufgestellten Hypothesen und dann der gänzliche Mangel an etwaigen ausführlichen Beobachtungen über den Winterschlaf der Warmblüter im Allgemeinen und des Spermophilus citillus insbesondere und weiter der Umstand, dass diese Thiere nicht jedem und zu jeder Zeit zu Verfügung stehen, veranlassten mich,

Protokolle hinzufügen, welche eigentlich nur zum Zwecke meiner eigenen Belehrung über den Winterschlaf geführt waren [1]).

Dieser Mangel an Beobachtungen über den Winterschlaf tritt auch bei jedem kleineren Schlusse, den man auf den Winterschlaf zu ziehen versucht, hindernd entgegen.

Noch mehr bewog mich zur Anführung der langen Protokolle der Umstand, dass man in vielen Fällen keine wichtigen Schlüsse aus den Thatsachen zu ziehen wusste und dass durch diese Protokolle dem Leser zu jeder Zeit die Controle ermöglicht ist, in wiefern richtige oder irrthümliche Schlüsse aus den Thatsachen gezogen sind.

Um nicht durch ein künstliches System das gewonnene und schwer in ein System zu bringende Material noch mehr zu verwirren, wurde diese Arbeit mit seltenen etwa nöthigen Ausnahmen nach der Reihenfolge der angestellten Beobachtungen niedergeschrieben.

Wir wollen nun die beobachteten Erscheinungen des Winterschlafes der Ziesel hier gleich eine nach der andern vornehmen.

Die Ziesel im Zustande des Winterschlafes machen im Allgemeinen den Eindruck eines todten oder sterbenden Thieres.

Als ich, welcher den Winterschlaf der Thiere erwartete, zum ersten Male einen Ziesel, welcher im Winterschlafe sich vorfand, sah, hielt ich ihn für einen kranken und sterbenden. So ähnlich sah er einem solchen. Als das Thier aber durch das Halten in den Händen erwärmt war und bald zu beissen und böse zu werden anfing, wurde die Täuschung erkannt.

Es ist also, wie wir noch später finden werden, nicht so leicht, auch bei höheren Winterschläfern (Säugethieren) mit Sicher-

---

[1]) Um dem Vorwurfe zu begegnen, dass die Protokolle nicht in übersichtliche tabellarische Form gebracht sind, sondern dass sie mehr tagebuchartig angegeben sind, will ich bemerken, dass ich längere Zeit mich bemüht habe, diese Erleichterung dem Leser zu verschaffen, allein es gelang mir dies nicht, denn es müssten in diesen Tabellen so viele Anmerkungen und Erläuterungen figuriren, dass weder an Raum noch an Verständniss ein Gewinn — sondern im Gegentheil nur Verwirrung — zu erwarten war.

heit zu sagen, ob das betreffende Thier im Winterschlafe sich befindet oder nicht.

Es ist mir zum Beispiel passirt, dass ich, nachdem ich über hundert Male schon den Winterschlaf beobachtet hatte, einen todten Ziesel für schlafend annahm und ihn zur Gasanalyse vorsichtig unter die Glasglocke setzte und ferner, dass ich einen schlafenden Siebenschläfer für todt ansah, ihn zur Seite legte, und ein paar Tage darauf zu meinem Erstaunen wach und munter fand.

Die Ziesel während des Winterschlafes liegen meistens zusammengerollt, indem sie ihre Hinterpfoten neben den Ohren und ihren Kopf unter dem Bauche halten in einer Stellung, welche die Ziesel auch beim gewöhnlichen Schlafe im wachen Zustande[1]) am liebsten annehmen. Manchmal bleiben die Thiere während des Schlafes die ganze Zeit in derselben Lage unbeweglich, dagegen machen sie andere Male viele Bewegungen während des Schlafens und fast zu jeder Stunde beobachtet man bei ihnen eine neue Lage.

Die Thiere liegen auch während des Winterschlafes auf der Seite und nehmen überhaupt verschiedene Lagen an, aber niemals wurde ein Ziesel während des Winterschlafes auf dem Rücken liegend beobachtet, eine Position, in welcher sie im wachen Zustande und besonders im Sommer während des gewöhnlichen Schlafes getroffen werden.

Die Ziesel sind ihrer Natur nach sehr lebhafte Thiere und machen gewöhnlich rasche Bewegungen.

Im Zustande des Winterschlafes sind sie ihren Bewegungen nach ganz anders geworden; — sie sind die langsamsten Thiere, die man unter den gewöhnlichen Warmblütern beobachten kann.

Sie führen verschiedene Bewegungen während des Schlafes aus, jedoch sind dieselben sehr träge und sehr langsam.

Die Langsamkeit, mit welcher die schlafenden Thiere alle ihre Bewegungen (das Kratzen etc.) ausführen, lässt die Winterschläfer zur physiologischen Untersuchung solcher Bewegungen

---

[1]) Der Ausdruck „wacher Zustand, wach, munter“ ohne weitere Erklärung gebraucht, soll nur das entgegengesetzte vom winterschlafenden Zustande der Thiere bedeuten.

benützen, bei welchen sonst die Promptheit der Bewegungen das Verständniss derselben erschwert ja unmöglich macht.

Die Thiere scheinen während des Winterschlafes, indem sie sich z. B. mit der Hinterpfote hinter dem Ohre oder an der Stelle, wo sie mit einem fremden Körper berührt werden, kratzen, auch planmässige Bewegungen auszuführen.

Bei den Thieren waren während des Schlafes ausser diesen willkürlichen Bewegungen auch Reflexbewegungen leicht hervorzurufen, indem sie die Pfote bewegten, wenn dieselbe mit einem fremden Körper berührt wurde und auch ihre geschlossenen Augenlider noch stärker zusammenkniffen, wenn dieselben oder deren Haare auch nur berührt wurden.

Diese Reflexbewegungen an den Pfoten und an den Augenlidern blieben einige seltene Male aus, doch war dieses Ausbleiben weder mit der Temperatur des Thieres noch mit irgend einer von den bemerkbaren Bedingungen im Zusammenhange. Wie wir später sehen werden, können auf reflectorischem Wege auch andere (so z. B. Athembewegungen) bei schlafenden Thieren künstlich hervorgerufen werden.

Die Ziesel machen während des Winterschlafes Athembewegungen, aber die Zahl der letzteren ist bei schlafenden Thieren im Vergleich mit solchen in wachem Zustande eine bedeutend geringere. Während die Ziesel im wachen Zustande 40, 60, 80, 140 und noch mehr Athemzügen pro Minute machen, zeigen dieselben während des Schlafes 4, 2, 1 in derselbon Zeitdauer oder sogar keine einzige Athmung während einiger Minuten.

Die Zahl der Athemzüge bei schlafenden Zieseln steht in keiner directen Beziehung weder zu der Temperatur des Thieres oder des umgebenden Mediums noch zu irgend einem von den beobachteten Factoren.

Bei gleicher Lufttemperatur und bei sonst gleichen Bedingungen machte oft ein schlafender Ziesel 7 Athmungen und später in der darauffolgenden Viertelstunde nur 5 Athemzüge pro Minute.

Auch neben einander schlafende Ziesel hatten trotz der scheinbar gleichen Bedingungen ein jeder eine verschiedene Zahl der Athmungen in der Minute. Es kam selten vor, dass von den schlafenden Thieren zwei zu einer bestimmen Zeit eine gleiche Zahl der Athemzüge aufwiesen.

Die Ruhepausen zwischen den Athemzügen waren bei schlafenden Thieren sehr verschieden und sogar bei einem und dem-

selben Thiere in der kurzen Dauer von wenigen Minuten einander nicht ähnlich.

Bald folgten 2 oder 3 Athmungen rasch hintereinander und dann folgte eine Ruhepause oder die einzelnen Athmungen waren auf ziemlich gleiche Distanz von einander durch gleich dauernde Ruhepausen getrennt.

Es sah im ganzen aus, als ob die Athmungsweise der schlafenden Thiere ganz individuellen Charakters wäre. Was das Bild der einzelnen Athmungen bei schlafenden Zieseln anbelangt, so soll hier bemerkt werden, dass sie im allgemeinen wie alle Bewegungen zu dieser Zeit sehr langsam zu Stande kommen; dabei sind die Inspirationen gewöhnlich bedeutend (ungefähr 4 Mal) länger als die Exspirationen. Die Athmung wird durch die Bauchmuskeln und durch das Diaphragma bewerkstelligt, wobei die Brustmuskeln activ gar nicht betheiligt zu sein scheinen.

Die Flanken der schlafenden Ziesel sind fast immer stark eingesunken, wie dies in dem Grade an wachen sogar an sehr mageren Thieren schwer zu beobachten ist. Nach der Lage-Aenderung der Flanken kann man die Athemzüge der Thiere wahrnehmen und zählen, da sonst kein Körpertheil sich sichtbar synchronisch mit der Athmung ändert, wie dies bei wachen Thieren oft zu beobachten ist. (Bewegung der Nasenflügel.)

Die grösste Zahl der beobachteten Athemzüge bei schlafenden Zieseln war zehn pro Minute. Die Zahl zwischen 2 und 4 war die am häufigsten beobachtete Zahl.

Die Zahl der Athmungen kann bei schlafenden Zieseln künstlich vergrössert werden; — am besten durch das rasche Heben des Schwanzes des Thieres in die Höhe, auf welche Hebung jedesmal das Thier mit einer Athembewegung antwortet, selbstverständlich wenn diese Hebungen nicht zu rasch und nicht schneller nach einander folgen, als das Thier Zeit zur Ausführung einer Athmung braucht.

Die Zahl der Athmungen bei schlafenden Zieseln kann auch vergrössert werden durch Verminderung des Atmosphärendruckes.

Die nähere Betrachtung der Athmung bei schlafenden Thieren macht den Eindruck, dass die Thiere während des Schlafens einen inneren uns unbekannten Bedarf nach Athmung haben, welchem sie auch scheinbar nachkommen und befriedigen.

Bei Zieseln wurde bemerkt, dass die Haut an den Fusssohlen ihrer Pfoten während des Winterschlafes zu verschiedenen

Zeiten unabhängig von der Temperatur der Umgebung bald blass und bald mehr oder weniger intensiv rosaroth erschien.

Sogar ein und dasselbe Thier hatte gleichzeitig die Sohle der rechten Pfote roth und die der linken blass und später trat die Erscheinung umgekehrt ein.

Solche Veränderungen der Hautfarbe wurden nicht nur bei verschiedenen Thieren sondern bei einem und demselben Thiere nur zu verschiedenen Stunden des Tages während des Schlafes beobachtet.

Diese Erscheinung spricht wohl dafür, dass nicht nur die Blutcirculation sondern auch eine gewisse Regulation und Vertheilung des Blutes bei schlafenden Thieren fortzubestehen vermag.

Ich hatte zu wenig Thiere (6), um deren opfern zu können zum Zweck, mich von den Herzcontractionen direct zu überzeugen, welche sonst während des Schlafes nicht wahrzunehmen waren.

Die Ziesel, welche im wachen Zustande von Zeit zu Zeit ein Art Pfeifen ausstossen und ein ärgerliches Geschrei erheben, wenn man sie berührt oder wenn sie unter einander in Streit gerathen und welche mit den Zähnen klappern, geben während des Winterschlafes keinen Laut von sich weder freiwillig noch wenn man sie berührt oder irgend was mit ihnen vornimmt — sie bleiben bei Allem stumm. Die Thiere, welche sonst sehr fressgierig sind, nehmen während des Winterschlafes keine Nahrung zu sich. Ebenso lassen die Thiere während des Winterschlafes niemals Urin oder Koth von sich.

Letzteres deutet wohl an, dass die Peristaltik der Gedärme während des Schlafes sistirt ist.

Die unter der Leitung von Prof. *Fick* gemachte Beobachtung, dass der Magensaft wirken kann auf Fibrin noch bei einer Temperatur, welche nahe dem Gefrierpunkt des Wassers steht, zwingt uns vorsichtig, zu sein mit der Behauptung (die nahe liegt), dass während des Winterschlafes im Magen keine Verdauung stattfindet.

Was die Absonderung des Harns anbelangt, so scheint derselbe doch während des Schlafes von der Niere sich auszuscheiden, denn die vom Schlafe erwachten Thiere scheiden gewöhnlich sehr viel Urin aus.

Dieser Harn scheint während des Schlafes aus den Nieren sich angesammelt zu haben; sonst müsste man annehmen, dass die Thiere schon mit stark gefüllter Harnblase einschlafen sollten

oder dass der Harn sich in so grosser Menge und so rasch während des Erwachens aus dem Schlafe von der Niere ausgeschieden hätte.

Der einige Male untersuchte Harn zeigte immer eine alkalische Reaction.

Die Haare der Thiere sträuben sich während des Schlafes so stark, dass der sonst so dicht behaarte Rücken die Haut gut durchscheinen lässt.

Das Sträuben der Haare bleibt während des Schlafes nicht immer gleich stark, sondern unterliegt Variationen. Es scheint, dass die Stärke mit der Annäherung der Erwachungszeit der Thiere etwas nachlässt.

Bis vor Annäherung der Erwachungszeit richten sich gewöhnlich (mit sehr seltenen Ausnahmen) die Haare des Theiles, auf welchem das Thier längere Zeit schlafend gelegen hatte, sofort wieder empor bei der Veränderung der Lage des Thieres. Bei der Annäherung des Erwachens bleiben die Haare dagegen in solchem Falle flach an die Haut angedrückt liegen.

Nach diesem kleinen Merkmale, an welchem oft das nahe eintretende Erwachen des Thieres errathen wurde, kann man vermuthen, dass die Hautmuskulatur während des Winterschlafes n einem besonderen aber auch veränderlichen Zustande verharrt.

Der grösste neben dem schlafenden Thiere erzeugte Lärm brachte keine merkliche Veränderung bei den schlafenden Zieseln hervor, was schliessen lässt, dass die Thiere in diesem Zustande nicht hören.

Was das Sehen der schlafenden Thiere anbelangt, so soll folgendes erwähnt werden. Die Ziesel halten während des Winterschlafes die Augen immer geschlossen. Man kann mit dem schlafenden Thiere alles Mögliche vornehmen, aber niemals gelingt es, das schlafende Thier zum Oeffnen der Augen zu zwingen. Die Augenlider sind zu dieser Zeit, auch ziemlich fest zusammengedrückt, indem eine grössere Gewalt nothwendig ist, um dieselben von einander zu trennen, resp. das Auge zu öffnen. Die Augenlider schliessen sich wieder stark zusammen, nachdem man aufgehört hat, sie auseinander zu halten.

Dieser Zustand der Augenlider, welcher das Nichtsehen der schlafenden Thiere documentirt, ist hier besonders hervorzuheben, da er beim Ziesel das beste und sicherste Kennzeichen abgibt, ob das Thier im Winterschlafe sich befindet oder nicht.

Eine weitere Prüfung des Verhaltens der Augen bei anderen Winterschläfern in dieser Hinsicht ist um so mehr wünschenswerther, als es uns vielleicht ein allgemeines Kennzeichen des Winterschlafes geben könnte.

Was die so oft untersuchten Beziehungen der Temperatur zu dem Winterschlafe anbelangt, so wurden dieselben auch bei diesen Beobachtungen nicht unbeachtet gelassen.

Die Ziesel, welche im wachen Zustande gewöhnlich eine Temperatur ihres Körpers ungefähr wie die übrigen Säugethiere (bis zu + 39°) aufweisen, haben während des Winterschlafes immer eine bedeutend niedrigere Temperatur, welche unter der normalen etwa um 20 und noch mehr Grad liegt.

Nach den Angaben früheren Autoren, haben die Thiere während des Schlafes die Temperatur des umgebenden Mediums. Diese Angabe ist nur annährend und nur in sofern als richtig aufzunehmen, als die Unterschiede zwischen der Luft- und Thier-Temperatur- während des Schlafes gewöhnlich nicht so gross sind, als dies bei Thieren im wachen Zustande sich beobachten lässt. — Nur selten und zufällig stimmte die Temperatur der schlafenden Ziesel mit der der Umgebung genau überein.

Neben einander schlafende und scheinbar unter gleichen Temperatur und übrigen Bedingungen gestellte Ziesel, zeigten gewöhnlich ein jeder eine verschiedene Körpertemperatur.

Diese Beobachtungen deuten also an, dass die Thiere während des Schlafes, obgleich wie todt aussehend, sich doch der Temperatur gegenüber nicht wie unbelebte Körper verhalten, sondern vielmehr, dass sie noch das Vermögen besitzen, eine eigene Körpertemperatur zu unterhalten und dieselbe einigermassen sogar zu reguliren.

In welchem Maasse und unter welchen Bedingungen die Thiere während des Schlafes ein solches Regulirungs-Vermögen besitzen, muss jedenfalls noch näher ermittelt werden.

Die höchste Temperatur, welche die Ziesel während des Schlafens in ihrem Körper aufwiesen, war + 17,5° und die niedrigste, welche beobachtet wurde, war + 2° C., doch kann das Minimum der Temperatur möglicherweise noch tiefer liegen, da der Winterschlaf bei grösserer Kälte nicht untersucht worden ist [1].

---

[1] Die wenigen und nur scheinbaren Ausnahmen von dem angegebenen Temperatur-Verhältnisse ebenso wie Ausnahmen bezüglich der Zahl der Athmungen bei schlafenden Thieren werden später erklärt.

Wir haben bis jetzt die Körpertemperatur der Thiere, bei welcher das Schlafen noch möglich ist, berücksichtigt. Was aber die Temperatur der Luft anbelangt, bei welcher der Winterschlaf der Ziesel noch eintreten und fortbestehen kann, so erwies sich, dass die Ziesel in Winterschlaf verfallen und darin verharren können bei einer Temperatur der Luft, die bedeutend wärmer ist als man gewöhnt und geneigt ist, es anzunehmen. — Die Thiere können einschlafen noch bei einer Lufttemperatur zwischen + 17° und + 18° C., während eine höhere Temperatur schon das Erwachen aus dem bestehenden Schlafe bewirkt und das Verfallen in Winterschlaf nicht zulässt. Die längere Wirkung auf den Winterschlaf niedrigerer Lufttemperatur als + 1° C. wurde nicht untersucht. Die Lufttemperatur, bei welcher der Winterschlaf der Ziesel am besten vor sich zu gehen scheint, ist zwischen + 10° und + 13° C.

Die Temperatur-Verhältnisse während des Winterschlafes stehen wieder im Einklange mit den früher erwähnten Thatsachen, nach welchen die Thiere während des Schlafes ohne sichtbaren Grund und wie dem inneren Bedarf genügend Verschiedenheiten an Zahl und Art der Athmungen sowie Verschiedenheiten in der Vertheilung des Blutes in ihrem Körper zeigen.

Es wurde früher oft von verschiedenen Seiten angegeben, dass die Temperatur der Thiere während des Winterschlafes oft niedriger sei als die Temperaiur der umgebenden Luft. Diese Erscheinung wurde entweder dadurch erklärt, dass die Winterschläfer durch Verdunstung an ihrer Oberfläche sich stark abkühlen oder es wurde diese sonderbare Erscheinung ohne Erklärung als eine specielle Eigenthümlichkeit der Winterschläfer angesehen.

Dass die Thiere während des Winterschlafes manchmal eine niedrigere Temperatur zeigen als die umgebende Luft, ist von mir sehr oft beobachtet worden, aber diese Erscheinung lässt sich meist auf eine sehr einfache Ursache zurückführen. — In den meisten Fällen scheint die Sache auf Folgendem zu beruhen: nämlich dass der durch die kalte Luft abgekühlte Körper eines schlafenden Thieres nicht so rasch der stattfindenden Lufterwärmung folgen kann und desswegen in einem solchen Momente sich kälter zeigen kann als die umgebende Luft.

Um diese Frage zu entscheiden, müssten ja eigens darüber Versuche angestellt werden; da es aber schwer war, die dazu

passenden Maximal- und Minimal-Thermometer zu der Untersuchung dieser Frage zu verschaffen, so habe ich mich auf wenige und einfache Versuche beschränken müssen, indem ich nämlich ein Thermometer in der Entfernung von höchstens ein Centimeter über dem schlafenden Thiere hängen liess, wobei während 12 oder 15 Stunden ununterbrochen die Temperatur-Variationen der Luft notirt wurden und von Zeit zu Zeit auch die Temperatur des Thieres gemessen war.

Zwei in solcher Richtung und auf die eben beschriebene Weise vorgenommene Beobachtungen (in Dauer von 12 bis 15 Stunden) haben gezeigt, dass die Temperatur des schlafenden Thieres stets den Temperatur-Variationen der Luft zu folgen geneigt ist, obgleich dieses Folgen resp. das Ausgleichen der Körpertemperatur mit der der Luft nicht so rasch vor sich geht.

Es zeigte sich niemals während dieser Beobachtungen, dass ein Thier um $^1/_{10}$ Grad Celsius kälter geworden wäre, als die niedrigste Temperatur der Luft, welche während des Versuches beobachtet wurde.

Ich will durch diese paar Beobachtungen durchaus nicht sofort die Möglichkeit in Abrede stellen, dass bei günstigen Fällen, bei starker Ausdunstung besonders von der Körperoberfläche in der That eine Erniedrigung der Körpertemperatur des Thieres unter der Temperatur der Luft eintreten kann; — ich wollte nur eine Erklärung geben für die öfteren Beobachtungen, in welchen die Temperatur des Thieres niedriger war als die der umgebenden Luft.

Wir wollen nun zu einem Momente des Winterschlafes übergehen, welcher von den Autoren bis jetzt sehr wenig berührt wurde, nämlich dem des Erwachens der Thiere aus dem Winterschlafe.

Es wird ziemlich allgemein angenommen, dass das Schlafen der Winterschläfer ein Mal im Herbste begonnen ununterbrochen den ganzen Winter hindurch fortdauere.

Diese herrschende Meinung der Ununterbrochenheit des Winterschlafes wurde auch durch die Zoologen bestärkt, indem in Lehrbüchern der Zoologie zu lesen ist, dass die Winterschläfer, wenn sie einmal im Herbste eingeschlafen, so lange schlafen ohne aufzuwachen, bis die *allbelebende Frühlingssonne* sie zu wecken kommt.

Diese so poetische und scheinbar präcise Bestimmung der Zeit, für das Erwachen der Winterschläfer, war doch, so scheints,

für Manche nicht genügend genau, dass es Jemand wagte, auf diese Bestimmung fussend das Erwachen der Thiere im Frühjahre näher beobachten zu wollen. Desswegen ist vielleicht auch die Periode des Erwachens überhaupt und des Erwachens im Frühjahre besonders so wenig untersucht. — Meines Wissens ist keine einzige Erwachung im Frühjahre beobachtet worden.

Obgleich über den Igel und über andere Thiere ganz bestimmte, Angaben existiren, dass sie mit Unterbrechungen durch den wachen Zustand ihren Winterschlaf halten, so wird doch diese Thatsache mehr als Ausnahme denn als Regel betrachtet, indem man solche Thiere für nicht fest, resp. für normal schlafende annimmt.

Das nur selten und oberflächlich beobachtete Erwachen von einigen Winterschläfern (zumeist ausserhalb der Frühlingszeit) wurde mehr als etwas abnormes und ganz verschiedenes betrachtet von dem Schlafen und Erwachen der meisten Winterschläfer, welche nur durch die allbelebende Frühlingssonne geweckt werden sollten.

Was speciell die Ziesel anbelangt, so wurden dieselben auch für Thiere gehalten, welche den ganzen Winter hindurch bis zum Frühjahre im Schlafe verharren. Sogar der so berühmte und exacte Zoologe Pallass hielt die Ziesel für Thiere, welche ohne Unterbrechungen ihren Winterschlaf den ganzen Winter hindurch abhalten.

Das Nichterscheinen dieser Thiere an der Erdoberfläche, während des Winters gab hier wohl Veranlassung, dem Ziesel ein continuirliches Verharren im Schlafe zuzuschreiben. Die von mir beobachteten (sechs) Ziesel hielten alle wie nach Verabredung ihren Winterschlaf in Widerspruche mit der von den Zoologen angegebenen und allgemein gültigen Ansicht. — Sie schliefen alle den ganzen Winter hindurch mit Unterbrechungen und zwar so, dass sie einen bis vier Tage schliefen und dann eine gewisse Zeit wieder im wachen Zustande verbrachten.

Grade diese, sagen wir vorläufig Ausnahme von der allgemeinen Regel gab mir Gelegenheit, öfters die Periode das Erwachens der Winterschläfer zu beobachten.

Ich wollte sehen, auf welche Weise die sonst so niedrige Temperatur des schlafendes Thieres beim Erwachen ihre normale Höhe erreicht.

Bei dieser Gelegenheit wurde aber eine Thatsache beobachtet, welche einem solange unglaublich erscheint, bis man sie selbst und öfters zu sehen Gelegenheit hat und welche wichtig genug erschien, um der vorgenommenen Untersuchung eine unerwartete Wendung zu geben.

Diese Thatsache ist nämlich die rasche Temperatur-Steigerung, welche die Ziesel zu einer gewissen Periode ihres Erwachens aus dem Schlafe zeigen.

Als ich zum ersten Male diese rasche Temperatur-Steigerung beobachtete, dachte ich, dass das Thermometer verdorben sei und das Quecksilber dadurch so rasch in die Höhe stieg: — so wenig traute ich der mit eigenen Augen gesehenen Thatsache.

Diese rasche Temperatur-Steigerung schien mir so sonderbar, dass ich im Anfange Niemandem von derselben Mittheilung zu machen wagte aus Furcht, dass meine Erzählungen als Traum angesehen werden möchten, bevor nicht mehrere später von mir beobachtete Erwachungen ganz dasselbe gezeigt hatten.

Um die eben erwähnte Temperatur-Steigerung beim Erwachen der Ziesel zu zeigen und zugleich auch ein klares Bild des so wenig untersuchten Erwachens zu geben, will ich statt aller weitläufigen Beschreibungen das über ein solches Erwachen geführte Protocoll hier beifügen.

Den 13. November früh um 7 Uhr bei + 13,3° C. Lufttemperatur des Zimmers, war der Ziesel (B)[1]) noch im Schlafe und machte 10 Athmungen in 1 Minute.

Um 10 Uhr früh wurde derselbe Ziesel (B) mit frequenterer Athmung (54 Athm. in 1 Min.) also in der Periode des beginnenden Erwachens getroffen. Das Thier lag dabei auf der rechten Seite mit geschlossenen Augen. Bei dem Thiere tritt plötzlich eine starke Zuckung in dem vorderen Theile des Körpers ein.

Um 10 Uhr 1 Minute sind wieder zwei solche Zuckungen eingetreten und das Thier machte eine schwache Bewegung. Später trat jede Minute je eine solche Zuckung im Vorderkörper ein, bis um 10 Uhr 8′ drei solche Zuckungen rasch hintereinander folgten.

Um 10 Uhr 9′ traten zwei solche Zuckungen ein und das Thier machte eine Bewegung mit dem ganzen Körper. Zu dieser

[1]) Um Verwechslungen zu vermeiden, wurden die beobachteten Ziesel mit verschiedenen Buchstaben bezeichnet.

Zeit wurde bemerkt, dass synchronisch mit jedem Athemzug sich die Nase und der Schnurbart bewegte.

Um 10 Uhr 11′ trat wieder eine Zuckung ein, nach welcher das Zittern in der in der Luft freihängenden Vorderpfote folgte.

Um 10 Uhr 12′ trat wieder eine Zuckung im Vorderkörper ein und zeigte sich eine Art Zittern in den Vorderpfoten. Es zeigte sich auch eine Art von Zuckungen hinter den Ohren.

Um 10 Uhr 13′ wird das Zittern in den Vorderpfoten nicht continuirlich, sondern tritt mit Ruhepausen ein. Jede Minute trat je eine starke Zuckung im Vorderkörper ein. Um 10 Uhr 16′ machte das Thier 60 regelmässige Athmungen in einer Minute; das Zittern in den Vorderpfoten ist fast continuirlich geworden.

Um 10 Uhr 18′ ist wieder eine starke Zuckung eingetreten, nach welcher das durch die Zuckung auf kurze Zeit aufgehobene Zittern in der Vorderpfote wieder wie früher weiter fortdauerte.

Um 10 Uhr 20′ wird das Zittern in den Vorderpfoten fast continuirlich und wenn es auf eine Secunde aufhört, so fängt es bald von neuem an, durch die Athmungsbewegung angeregt. Nach einer kurzen Ruhepause für das Zittern der Vorderpfoten, trat oft eine starke Zuckung in dem Vorderkörper ein, nach welcher das Zittern in der Vorderpfote wieder weiter fortdauerte.

Um 10 Uhr 21′ traten zwei Zuckungen ein, nach welchen wieder das Zittern in der Vorderpfote eintrat, welche ihrerseits wieder durch zwei Zuckungen der Vorderpfote platzmachten.

Um 10 Uhr 23′ machte das Thier 54 Athmungen in einer Minute. Die Zuckungen und das Zittern dauern fort, wie vorher.

Um 10 Uhr 28′ trat das Zittern in den Vorderpfoten ein, aber nur periodisch. Der Kopf zeigte eine Art Zuckungen. Das Thermometer zu dieser Zeit auf den Ziesel gelegt, zeigt + 14,5° C.

Um 10 Uhr 32′ war die Temperatur auf dem Ziesel gemessen + 15° C. Das Zittern in der Vorderpfote ist fast continuirlich. Das Thier machte eine Bewegung, worauf gleich eine starke Zuckung am ganzen Körper auftrat.

Um 10 Uhr 35′ waren die Zuckungen am Kopfe und an den Vorderpfoten periodisch, indem die Zeit der Zuckungen gleich der Zeit von Ruhepausen (von circa 5 Secunden) war, oder dass die Zuckungen 12 Secunden und die Ruhepausen kürzere Zeit dauerten. Das Thier, welches bis dahin auf der Seite lag, ist auf seine Vorderbeine aufgestanden, während seine hintere Hälfte

des Körpers noch auf der Seite liegt, in der Weise, dass die Hinterpfoten nach oben gerichtet sind.

Um 10 Uhr 38' werden die Athemzüge des Thieres tiefer als vorher. Die Zuckungen werden periodisch.

Um 10 Uhr 40' steht das Thier auf seinen Beinen, die Augen sind dabei bis jetzt noch geschlossen.

Um 10 Uhr 50' war die Temperatur des Thieres im Rectum gemessen + 14° C. Bis hierhin wurde die Temperatur des Körpers nicht gemessen, um das Bild des anfänglichen Erwachens nicht zu stören. Das Thier steht jetzt auf seinen vier Füssen, steht aber doch nicht fest genug, sondern wackelt immer. Die Augen sind noch immer zu. Das Thermometer wird im Thiere stecken gelassen.

Um 11 Uhr ist das Zittern am Körper fast continuirlich. Die Temperatur des Thieres war + 14,5° C.

Um 11 Uhr 10' zeigte der Ziesel + 14,7° im Rectum. Seine Augen waren zu. Das Zittern ist noch da, aber periodisch und seltener geworden, indem das Zittern 8 und die Ruhepausen 5 Secunden dauern.

Um 11 Uhr 15' ist das Zittern wie vorher.

Um 11 Uhr 20' war die Temperatur des Thieres + 15°. Das Zittern hindert die Zählung der Athmungen.

Um 11 Uhr 25' war das Zittern wie vorher.

Um 11 Uhr 30' war die Temperatur des Thieres + 16,4° C. Das Thier hat das rechte Auge aufgemacht. Das Zittern dauert fort wie vorher.

Um 11 Uhr 40' hatte das Thier + 17,5°. C. Das Zittern war wie vorher.

Um 11 Uhr 45' hat das Thier das linke Auge aufgemacht.

Um 11 Uhr 50' zeigte das Thier + 19° C. im Rectum. Das Zittern besteht noch.

Um 11 Uhr 55' erhebt sich das Thier auf seinen Hinterbeinen sitzend. Das Zittern ist noch da, aber kommt seltener und schwächer vor.

Um 12 Uhr zeigte das Thier + 22° im Rectum, zitterte aber noch sehr schwach und klapperte mit den Zähnen.

Um 12 Uhr 10' war die Temperatur des Thieres + 24,8°. Das Thier frisst Mohrrüben. Das Zittern ist noch seltener wie früher geworden.

Um 12 Uhr 15′ frisst das Thier Mohrrüben und macht 116 Athmungen in 1 Minute und kratzt sich das Maul mit der Pfote.

Um 12 Uhr 20′ hatte das Thier die Temperatur von + 29° C.

Um 12 Uhr 30′ zeigte das Thier die Temperatur von + 32° C., klapperte mit den Zähnen und liess Koth und viel Urin von sich. Die Temperatur der umgebenden Luft war während der ganzen Zeit und am Ende der Beobachtung nicht über + 14° C. gestiegen.

Diesem Protokolle über das natürliche, d. h. von selbst eingetretene Erwachen des Ziesels füge ich gleich ein solches über das erzwungene Erwachen der Thiere bei.

Wie schon oben erwähnt, kann man bei schlafenden Zieseln durch das Ziehen ihres Schwanzes in die Höhe die Zahl der Athmungen vermehren.

Wenn ein solches Maneouvre des vermehrten Athmens längere Zeit (5—10 Minuten) fortgesetzt wird, so kommt man schliesslich dazu, das schlafende Thier künstlich zum Erwachen zu bringen.

Das künstliche Erwachen wurde von mir in den Fällen angewandt, wo eine Demonstration des Erwachens zu einer bestimmten Stunde stattfinden sollte und dann weiter wurde zur künstlichen Erwachungsmethode gegriffen, um zu sehen, ob die rasche Temperatursteigerung bei künstlich erwachten Zieseln ebenso wie bei den von selbst natürlich erwachten Thieren stattfindet.

Den 9. December wurde der schlafende Ziesel (A) künstlich nach obiger Methode zum Erwachen gebracht.

Bei einer Lufttemperatur von + 9° C. lag das Thier mit zugemachten Augen auf der Seite unbeweglich[1]).

Die Temperatur des Thieres gemessen im Rectum zeigte:

Um	8 Uhr	15 Min.	+	8,4°.	Das Thermometer wurde im Thiere gelassen.
„	8 „	25 „	+	8,3°.	
„	8 „	35 „	+	8,3°.	19 Athemzüge in 1 Minute.
„	8 „	45 „	+	8,3°.	23 Athemzüge in 1 Minute.
„	8 „	55 „	+	8,6°.	
„	9 „	— „	+	—	50 Athemzüge in 1 Minute.

[1]) Dieses Erwachen wurde demonstrirt im physiologischen Laboratorium der Universität Breslau, in Gegenwart von Prof. *Heidenhain*, Dr. *Gscheidlen*, Dr. *Grützner* und noch mehreren anderen Herren.

Um 9	Uhr	10	Min.	+ 9°.	
„ 9	„	20	„	+ 9,7°.	45 Athemzüge in 1 Minute.
„ 9	„	30	„	+ 10,2°.	
„ 9	„	40	„	+ 10,6°.	40 Athemzüge in 1 Minute.
„ 9	„	53	„	+ 11,5°.	Das Thier stellte sich auf die Vorderbeine, hat begonnen, Mohrrüben zu fressen und hat die Augen geöffnet.
„ 10	„	—	„	+ 13,8°.	
„ 10	„	10	„	+ 15°.	
„ 10	„	20	„	+ 21,2°.	
„ 10	„	35	„	+ 26°.	
„ 10	„	50	„	+ 29°.	
„ 11	„	—	„	+ 32°.	

Die Temperatur der umgebenden Luft, welche anfangs + 9° C. betrug, stieg am Ende des Versuches auf + 10° C.

Bei dem Erwachen der Ziesel aus dem Winterschlafe, möge das Erwachen von selbst eingetreten oder künstlich hervorgerufen worden sein, haben alle Ziesel ohne Ausnahme die oben angeführte rasche Temperatur-Steigerung gezeigt. [1])

Dass diese Erscheinungen ohne Ausnahme erfolgen, berechtigt wohl diese rasche Erwärmung als etwas constantes, dem Erwachen der Ziesel untrennbar angehöriges und nicht als etwas zufälliges zu betrachten.

In allgemeinen Zügen erwies sich die Temperatur-Steigerung beim Erwachen in folgender Weise: Während der ersten Stunde nach dem Beginne des Erwachens stieg die Temperatur um circa 2° C.; während der zweiten circa um 5° C. und in der darauf folgenden halben Stunde wieder um circa 15° C.

Das rasche Steigen der Temperatur begann gewöhnlich, nachdem die Temperatur des Thieres im Rectum + 15° oder + 17° C. erreicht hatte, wobei die Temperatur des Thieres oft in 40 Minuten von + 17° C. auf circa + 32° gestiegen war.

Alles eben Gesagte bezieht sich jedenfalls nur auf das Erwachen der Ziesel, bei einer Luft-Temperatur, welche niemals die Temperatur von + 20° C. erreicht hatte; es mag sein, dass

---

1) Die am Ende dieser Arbeit beigefügten Protocolle, über das Erwachen aller Ziesel, sollen das eben Gesagte noch mehr und deutlicher bestätigen und dabei die hier im Texte eben angeführten Protocolle ergänzen.

bei einer Luft-Temperatur von + 40° oder 50° C., bei welcher das Erwachen nicht beobachtet wurde, die Sache sich vielleicht anders verhält.

Was den Einfluss der niedrigen Temperatur auf die rasche Erwärmung der erwachenden Thiere anbelangt, so scheint die Kälte das Vorkommen derselben nicht zu verhindern, denn ein im Erwachen begriffener Ziesel, welcher der kalten Luft von + 2° C. ausgesetzt war, zeigte dieselbe rasche Temperatur-Steigerung wie die Thiere, welche während des Erwachens einer Luft-Temperatur von + 10° C. ausgesetzt waren. Das Erwachen aus dem Winterschlafe ist, wie wir sehen, ein ganz anderer Vorgang als man sich vorstellen konnte, nach den Begriffen die man mit dem Worten Erwachen im gewöhnlichen Leben verknüpft. Zum Erwachen vom Winterschlafe resp. zur Gewinnung der vollen Besinnung des Wachseins, braucht der Ziesel eine Zeit von zwei bis drei Stunden. Das Erwachen aus dem Winterschlafe hat also (abgesehen von anderen Eigenthümlichkeiten) bezüglich der Dauer allein keine Aehnlichkeit mit dem noch so langsamen Erwachen der Thiere aus dem gewöhnlichen alltäglichen Schlafe.

Die Bewegungen der Ziesel beim Erwachen verglichen mit den Bewegungen im wachen Zustande, sind ganz unbedeutend. — Ausser dem Zittern, und den von Zeit zu Zeit eintretenden Zuckungen am Kopfe und an den Vorderpfoten bemerkt man keine Bewegungen am Körper der erwachenden Thiere. — Die Thiere liegen oder sitzen gewöhnlich insofern ruhig, als während des grössten Theils der Erwachungsperiode das Thermometer, ohne Gefahr zerbrochen zu werden, im Thiere stecken gelassen werden konnte. Das Thermometer wurde im Thiere gelassen, um erstens die Angaben des Thermometers sicherer zu haben und zweitens um die mögliche Erwärmung des Thieres mit den Händen zu vermeiden, welche Erwärmung leicht eintreten konnte, wenn das Thier jedesmal beim Einsetzen des Thermometers hätte gehalten werden müssen.

Die beobachtete rasche Temperatur-Steigerung bei erwachenden Zieseln, erscheint uns um so wunderbarer und räthselhafter und verdient umsomehr unsere Aufmerksamkeit, als diese Thatsache nichts Analoges oder irgendwie Aehnliches im Thierreiche aufweisen kann.

Um die Richtigkeit des eben Gesagten deutlicher einzusehen und um die Würdigung der raschen Erwärmung genügend zu schätzen, muss man sich nur erinnern an die Erwärmung des menschlichen Körpers in Folge des Fiebers, bei welchem eine Temperatur-Erhöhung von 2° oder 3° C. allmählig und erst nach einigen Stunden eintritt.

Wenden wir uns zu der Erwärmung der Thiere durch künstliche Mittel. (Die Erwärmung durch Berührung mit warmem Medium ausgenommen), so sehen wir ebenfalls wie alle diese Erwärmungsmittel derjenigen der beim Erwachen der Ziesel vorkommenden nachstehen.

Es ist bekannt, dass ein strychninisirter Warmblüter, bei welchem künstliche Respiration unterhalten wird, bei jeder Berührung oder bei jedem schwachen Stosse jedesmal mit einer Contraction fast aller seiner Muskeln antwortet und dass man eine ziemlich rasche und bedeutende Erwärmung des Thieres erzielen kann, wenn in Zwischenräumen von einigen Secunden solche künstliche Muskelcontractionen hervorgerufen werden.

Es wurde ein Versuch absichtlich angestellt, in welchem zur Erwärmung des Thieres die starken Muskelcontractionen und zu gleicher Zeit eine starke Sauerstoff-Zufuhr angewendet worden war.

Ein Hund dessen Temperatur im Rectum + 38° C. betrug, wurde nach obiger Strychninisirungs-Methode erwärmt und zeigte obgleich es Sommer und er mit Decken bedeckt war, nach 25 Minuten solcher Behandlung eine Temperatur von + 42° C.; also war seine Körpertemperatur trotz der scheinbar günstigen Bedingungen für die Erwärmung während dieser Zeit nur um 4° C. gestiegen.

Es wurde bei diesem Versuche absichtlich auf die Probe gestellt, was die bis auf die Spitze getriebene gleichzeitige Anwendung der starken Muskelcontractionen, mit der starken Zufuhr des Sauerstoffes bezüglich der Erwärmung des Thieres zu leisten vermag.

Da die rasche Erwärmung der erwachenden Ziesel nur bei einer Temperatur des Thieres zwischen + 17° und + 32° C. beobachtet wurde, so konnte man die verhältnissmässig unbedeutende Erwärmung des strychninisirten Hundes dadurch erklären, dass der Hund der Beobachtung bei einer Körpertemperatur von + 38° C. unterworfen wurde welche Temperatur als ausser der Grenze

von 17° — 32° liegend (wie bei erwachenden Zieseln) vielleicht der Erwärmung ungünstig war.

Gegen eine solche Bemerkung sprechen aber andere Beobachtungen, in welchen die künstlich bis + 20° C. Körpertemperatur abgekühlten Kaninchen (also bei quasi günstiger Temperatur) bei sehr energischer künstlicher Respiration sich gar nicht erwärmten, wenn die Temperatur der Umgebung nahe und unter + 20° C. blieb.

Um dieser Frage näher zu kommen, müsste man künstliche Erwärmung durch Muskelcontractionen an Kaltblütern anstellen.

Beim ersten Blicke schon erscheint die beobachtete rasche Temperatur-Steigerung bei erwachenden Thieren als etwas sehr sonderbares; aber je eingehender und je näher man diese Erscheinungen untersucht und sie zu erklären versucht, um so räthselhafter erscheint uns dieselbe und umsomehr stösst man auf Meinungen und Erklärungen, welche mit der Lehre der thierischen Wärme im Widerspruche stehen.

Aus dem Grunde wird auch diese Erscheinung der Erwärmung näher besprochen werden. Dass die rasche Temperatur-Steigerung der Winterschläfer nicht von Aussen her herrührt, liegt ja auf der Hand, da eine Temperatur der Umgebung von 10° bis 15° C. +, wie sie gewöhnlich beim Erwachen war, nichts zu schaffen hat mit einer Erwärmung des Thieres von + 17° auf + 32° C. bei welchem grade die rasche Erwärmung gewöhnlich stattfand. Es ist also klar, dass die rasche Erwärmung innerhalb des Thieres zu suchen ist.

Im allgemeinen gilt die Zahl der Athemzüge bei den Warmblütern als Massstab für die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure und des aufgenommenen Sauerstoffes; — diese Zahl repräsentirt die Stärke der Verbrennung von Kohlenstoff im Thierkörper.

Da die Ziesel während der raschen Temperatur-Steigerung meistens keine grössere, sondern oft eine geringere Zahl der Athmungen aufweisen als im wachen Zustande, so macht es den Eindruck, als ob die Thiere zu dieser Zeit der abnorm grossen Erwärmung noch weniger Sauerstoff verbrauchen, als im gewöhnlichen (munteren) Zustande.

Nun könnte Jemand denken, dass das erwachende Thier desswegen anscheinend verhältnissmässig so wenig Sauerstoff aufnimmt, weil es früher einen Vorrath von O in sich ange-

sammelt hat, auf dessen Kosten es sich jetzt beim Erwachen stark erwärmt. Gegen eine solche Annahme spricht aber der Umstand, dass dem Erwachen immer ein längerer Winterschlaf vorangeht, bei welchem wie bekannt, die Athmung sehr spärlich und folglich auch die Einführung eben so wie die Ansammlung eines Sauerstoff-Vorrathes wenig begünstigt und ermöglicht ist.

Wir sehen nun, dass ein Thier, um im wachen Zustande nur eine ihm schon angehörige Körper-Temperatur fort zu unterhalten, gewisse Mittel dazu verwendet und sehen später, dass dasselbe Thier (beim Erwachen) plötzlich mit einem Aufwand von gleichen oder geringeren Mitteln und dabei noch unter ungünstigeren Bedingungen der Wärme-Abgabe, eine Erwärmung aufweist deren Intensität und rasche Entwicklung ans Wunderbare grenzt.

Man hat bis jetzt die Production der thierischen Wärme hauptsächlich auf die Muskelcontractionen und den Sauerstoff-Verbrauch zurückgeführt. Die rasche Erwärmung der erwachenden Ziesel, wird uns um so weniger verständlich, als dabei jene zwei Hauptfactoren der Erwärmung, — die starken Muskelcontractionen und die vermehrte Sauerstoffaufnahme grade fehlen. Es drängt sich uns hierbei unwillkürlich ein Beispiel physicalischer Unmöglichkeit auf; als ob das Wasser, welches in zwei gleich grossen Gefässen enthalten und unter gleichen Bedingungen der Erwärmung, Verdunstung etc. steht, anstatt eine gleiche Temperatur in beiden Gefässen zu zeigen, plötzlich in einem der Gefässe eine bedeutend höhere Temperatur aufweise.

Wir sehen nun, dass die Thatsache der raschen Temperatur-Steigerung der erwachenden Ziesel um so räthselhafter erscheint, von je mehr Gesichtspunkten aus dieselbe beurtheilt wird.

Da die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure einigermassen als Maass der entwickelten Wärme dienen kann, so versteht sich von selbst, dass zur richtigeren Beurtheilung der raschen Temperatur-Steigerung der Ziesel unter anderem auch Angaben nöthig waren, über die zu dieser Zeit ausgeschiedene Menge der Kohlensäure.

Es wurde begonnen mit den vergleichenden Bestimmungen der ausgeschiedenen Kohlensäure und des Wasserdampfes bei schlafenden und wachenden Zieseln, um dann weiter zu solchen Bestimmungen während der raschen Temperatur-Steigerung zu schreiten.

Ich will hier gleich einige aus den in dieser Richtung angestellten Versuchen resultirende Ziffern anführen:

Den 13. Januar 1872 hat der schlafende Ziesel (B) von 163 gr. Gewicht, welcher + 9° C. im Rectum zeigte und fünf Athmungen pro Minute machte, bei einer Lufttemperatur zwischen + 9° und + 10° C., während drei Stunden ausgeschieden:

CO^2	0,025 gr.
HO	0,031 gr.

Derselbe Ziesel (B) bei einer neuen Beobachtung am selben Tage, während nächstfolgender drei Stunden hat ausgeschieden:

CO^2	0,046 gr.
HO	0,043 gr.

Derselbe Ziesel (B) im wachen Zustande mit + 33,5° im Rectum mit 90 bis 100 Athmungen pro Minute und bei einer Lufttemperatur zwischen + 12° und 14° C. hat während einer halben Stunde ausgeschieden:

CO^2	0,457 gr.
HO	0,079 gr.

Während einer neuen halben Stunde, in welcher der Ziesel (B) zwischen 84 und 90 Athmungen in der Minute machte, hat er ausgeschieden:

CO^2	0,513 gr.
HO	0,098 gr.

Den 8. Januar hat der schlafende und 155½ gramm wiegende Ziesel (C), welcher 5 Athmungen pro Minute machte und + 11,7° C. im Rectum zeigte bei einer Lufttemperatur von + 11° C., während 3 Stunden ausgeschieden:

CO^2	0,046 gr.
HO	0,060 gr.

Bei der zweiten Analyse während der nächstfolgenden drei Stunden hat derselbe Ziesel (C) ausgeschieden:

CO^2	0,039 gr.
HO	0,048 gr.

Bei der dritten auch 3 Stunden dauernden Beobachtung hat der Ziesel (C) ausgeschieden:

CO^2	0,051 gr.
HO	0,076 gr.

Zum Vergleiche wurde derselbe Ziesel (C) im wachen Zustande den 9. Januar untersucht bei einer Temperatur des Thieres von + 35° C. und bei einer Lufttemperatur von + 11° bis +

12^0 C. und indem das Thier 100 bis 140 Athmungen pro Minute machte. Dieser Ziesel hat während einer Stunde ausgeschieden:

CO^2	0,644 gr.
HO	0,124 gr.

Während der nächstfolgenden Stunde hat derselbe Ziesel (C), welcher 94 bis 100 Athmungen pro Minute machte, ausgeschieden:

CO^2	0,685 gr.
HO	0,137 gr.

Bei der nächstfolgenden dritten Stunde des Versuches, als das Thier 68 bis 92 Athmungen pro Minute machte, hat es ausgeschieden:

CO^2	0,571 gr.
HO	0,149 gr.

Meine Krankheit zuerst und später das Aufhören des Schlafens seitens der Ziesel haben verhindert, die gewünschten Bestimmungen der CO^2 und HO während der raschen Temperatur-Steigerung der erwachenden Ziesel, auf welche ja alles gerichtet war, anzustellen.

Daher bleibt vorläufig die Frage unbeantwortet, ob die Summe der ausgeschiedenen Verbrennungsproducte während des Erwachens ausreicht, um die beobachtete Erwärmung des Thieres erzeugen zu können.

Die noch übrigen gemachten Bestimmungen der CO^2 und HO ebenso wie die detaillirte Beschreibung des von mir dazu eigens construirten Apparates werden hier nicht angegeben, weil die nächstfolgende Arbeit über den Winterschlaf speciell auf Gas-Analysen gerichtet ist und reiches Material darüber bringen wird.

Die circa 20 von mir angestellten Analysen sind im Vergleiche mit dem Bedürfniss nach solchen Analysen als eine kleine Probe zu betrachten, welche hier angeführt sind, nur um vorläufig einigermassen eine Orientirung zu geben, wie gross der Unterschied der ausgeschiedenen Mengen von CO^2 und Wasser bei den wachen und bei den schlafenden Thieren und ob diese Unterschiede entsprechen der Differenz in der Zahl der ausgeführten Athmungen im wachen und winterschlafenden Zustande, wie dies nach den Angaben der Physiologie zu erwarten ist.

Die oben angeführten Gasanalysen lassen unter anderen die interessante Thatsache hervortreten, dass, während die Menge

der bei einem wachen Thiere ausgeschiedenen CO^2 circa 40 Mal grösser ist als die, welche vom schlafenden Thiere ausgeschieden wird, die Menge des ausgeschiedenen Wassers in solchem Falle nur kaum um das Sechsfache vergrössert wird; dass also die vermehrte Ausscheidung von CO^2 und Wasser nicht parallel mit einander gehen.

Durch die aufgefundene Thatsache der raschen Erwärmung der Ziesel wird die Lehre von der thierischen Wärme stark in's Schwanken gebracht. Da die festen Grundlagen dieser Lehre so oft und von so vielen tüchtigen Forschern erprobt und als richtig anerkannt sind, so musste man sehr vorsichtig zu Werke gehen mit der Aufrechterhaltung der Widersprüche gegen ein so fest stehendes Capitel der Physiologie wie das der thierischen Wärme.

Aus dem Grunde bin ich längere Zeit geneigt gewesen, die beobachtete rasche Erwärmung eher auf ein Versehen von meiner Seite zuschieben, als gleich die jetzige Anschauung von der thierischen Wärme für unrichtig zu erklären. Die Erwachungen waren eine wie die andere derart constant und ähnlich, dass ich sogar die Reihenfolge der Erscheinungen schon vorher richtig voraussagen und einem jeden dann demonstriren konnte.

Ich habe mich bemüht, bei den Beobachtungen der raschen Erwärmung alle Anlässe zu Fehlern, durch welche dem Thiere Erwärmung künstlich beigebracht werden konnte, zu beseitigen, dann habe ich die beobachtete Thatsache Vielen durch Demonstriren zur Prüfung vorgelegt und muss gestehen, dass, wenn diese Thatsache nicht die Kritik von berühmten Gelehrten bestanden hätte, ich gar nicht gewagt hätte, dieselbe ohne besondere Maassregel zu publiciren.

Bezüglich der noch möglichen Fehlerquellen der erwähnten Erwärmung muss ich gleich bemerken, dass mir die Thatsache nicht entgangen ist, dass während des Erwachens der Körper der Ziesel nicht in allen seinen Theilen überall gleich warm ist.

Um eine mögliche Erwärmung des erwachenden Thieres von Aussen her zu beseitigen, habe ich immer vermieden, den Ziesel auch nur mit den Fingern zu berühren. Als ich aber einmal zufällig das (bei + 10° Lufttemperatur) erwachende Thier mit der Hand anfasste, so fühlte ich, dass sein Kopf wärmer war als sein übriger Körper. Das angebrachte Thermometer bestätigte als richtig das mit der Hand gefühlte. Jedenfalls soll hier be-

merkt werden, dass dieser Temperatur-Unterschied (wie spätere Beobachtungen zeigten) nicht stattfand bei Zieseln, deren Erwachen bei etwa + 20° C. Lufttemperatur geschah.

Dieser Unterschied der Temperatur am oberen und unteren Körpertheile der erwachenden Ziesel deutet wohl an, dass die Wärmevertheilung bei erwachenden Thieren keine im ganzen Körper gleichmässige ist und lässt vermuthen, dass die ungleiche Wärme-Vertheilung in einer ungleichen Vertheilung des Blutes ihren Grund haben kann.

Hätte sich die Sachlage der raschen Temperatur-Steigerung auch in dem letzterwähnten Sinne verhalten, so wäre die Erscheinung nicht minder sonderbar, da die Winterschläfer, bei welchen während des Schlafes (wie wir wissen) im ganzen Körper überall eine Blutcirculation besteht, gerade während des Erwachens in manchen Körpertheilen der Blutcirculation beraubt werden müssten. Dieses Sich-Nichtbetheiligen gewisser Körpertheile an der Blutcirculation würde zu seiner Erklärung bei unseren jetzigen Begriffen über die communicirenden Gefässe (wie dies die Blutgefässe in der That sind,) ein neues Suchen nach neuen und entgegensprechenden Thatsachen (Unterbrechung der Communication der Gefässe) verlangen.

Versucht man nun nach all dem Gesagten die rasche Erwärmung der Ziesel beim Erwachen zu erklären, so muss ich gestehen, dass ich zu keiner sonstigen Erklärung oder Vermuthung gelangen kann, als dass es noch andere, uns bis jetzt unbekannte Quellen der thierischen Wärme im Thierkörper gibt. Jedenfalls muss diese Vermuthung dann angenommen werden, wenn man nicht voraussetzen will, dass im unteren Viertel des Ziesels während des beginnenden Erwachens die Blutcirculation aufgehoben ist und dass sie sich dann plötzlich bei circa + 17° C. Temperatur des Körpers herstellt oder dermassen sich verstärkt, dass der starke Blutandrang die rasche Erwärmung mit sich bringen kann.

Bestätigt sich nicht diese letzte Möglichkeit der raschen Erwärmung durch starken und plötzlichen Blutandrang, so wird man (ich wiederhole es) gezwungen sein, nach neuen Quellen ausser den schon bekannten der thierischen Wärme zu suchen.

Es war noch interessant zu wissen, ob es möglich ist, die Periode des Erwachens verschieben zu können oder ein schon begonnenes Erwachen aufzuheben und wenn, unter welchen Umständen.

Das Erwachen beginnt, wie wir wissen, gewöhnlich damit, dass die Thiere immer frequenter zu athmen anfangen und dass sich bei ihnen eine Art von Zucken und Zittern in den Vorderpfoten und am Kopfe zeigt. Ist einmal dieses Zucken am Kopfe eingetreten, so kommt das Erwachen des Thieres unbedingt zu Stande und kann weder durch Kälte noch durch irgend ein Mittel abgehalten werden. Haben dagegen noch keine Zuckungen des Kopfes stattgefunden, sondern sind nur die Athmungen vermehrt worden, so kann das (sagen wir) erwachende Thier wieder zum ruhigen Winterschlaf zurückkehren. Das eben Gesagte gilt besonders, wenn die Athmungen des schlafenden Thieres künstlich (durch Beunruhigungen) beschleunigt worden sind. Um zu zeigen, trotz welch grosser Athemfrequenz schlafende Thiere anstatt zu erwachen, zurück zum Winterschlaf kehren, will ich folgende Beispiele anführen:

Den 8. Januar 1872 Morgens bei + 11° C. Luft-Temperatur machte der schlafende Ziesel (C) 4 Athmungen in der Minute. Als der Ziesel in die Kammer zur Gasanalyse gesetzt wurde, hat er sich zu bewegen und frequenter zu athmen begonnen, indem er sehr bald 23 Athmungen in einer Minute machte. Fünf Minuten später machte das Thier 30 Athmungen per Minute. Nach weiteren 5 Minuten machte das Thier nur 21 Athmungen per Minute. Weiter nach je fünf Minuten machte das Thier folgende Zahl der Athmungen per Minute: 20, 12, 11, 9, 7, 10, (machte eine Bewegung) 7, 8, 6, 6, 7, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 4, 5, 5, 6. Die Temperatur der Luft während der ganzen Zeit dieser Beobachtung stieg nicht über + 11° C. Das Thier schlief ruhig weiter. Ein anderes Mal wurde durch künstliche Verminderung des athmosphären Druckes die langsame Athmung beim schlafenden Ziesel (C) von 4 auf 18 per Minute gehoben, welche Athmung bald wieder auf 4 per Minute herabging, nachdem der Atmosphärendruck auf den früheren Stand gebracht war.

Die Unterbrechungen, mit welchen die Ziesel ihren Winterschlaf halten, welche den Anstoss und die Gelegenheit gegeben haben zu der Untersuchung der so interessanten Erwachungs-Periode, haben auch die Gelegenheit dargeboten, das bis jetzt kaum berührte und unbekannte Stadium der Winterschläfer, nämlich das des Einschlafens der Thiere zu beobachten.

Wenn das eintretende Erwachen der Thiere sich durch hinreichend sichere Kennzeichen bemerklich macht, so sind die

Zeichen des Einschlafens damit verglichen, bei weitem weniger befriedigend, da es bis jetzt für das Einschlafen der Winterschläfer, besonders für das beginnende keine sicheren Merkmale gibt.

Als kleines Zeichen des beginnenden Einschlafens ist zu bemerken, dass 6 oder 10 Stunden vor dem Beginn des Einschlafens die Ziesel manchmal sich aussergewöhnlich bös, unruhig und fressgierig zeigen.

Im Allgemeinen zeigen die Ziesel während des Einschlafens, dass ihre Athemzüge immer seltener werden. Die Zahl derselben nimmt ohne bemerkbaren Grund bei einem Thier mehr, bei dem anderen weniger rasch und regelmässig ab, indem sie entweder stetig sinkt oder während des Sinkens eine oder zwei vorübergehende Beschleunigungen erfährt, bis sie zuletzt den Punkt erreicht, wo die Thiere so viele Athemzüge pro Minute aufweisen, wie man dies bei Winterschläfern zu sehen pflegt (nicht über 10 Athmungen pro Minute). Mit der Abnahme der Athemfrequenz sinkt gewöhnlich auch die Temperatur des Thieres, indem die letztere der Umgebung sich annähert.

Die Ziesel nehmen beim Einschlafen gewöhnlich eine zusammengerollte Stellung ein wie sie im gewöhnlichen Schlafe haben, wobei sie ihren Kopf unter den Bauch und zwischen die nach vorne gerichteten Hinterpfoten legen und den etwas rundgebogenen Rücken nach oben richten.

Beim beginnenden Einschlafen, machen die Ziesel sehr oft Bewegungen, als ob sie noch nicht fest genug zusammengerollt wären und sie dem nachhelfen wollten. Bei fortscheitendem Einschlafen hören aber diese Bewegungen der festeren Zusammenrollungen der Thiere auf.

Niemals wurde es beobachtet, dass ein Thier in einer anderen als in der zusammengerollten Lage eingeschlafen wäre. Dieses Kennzeichen kann in manchen Fällen sehr dienlich werden, indem ein schon im Schlafe sich befindender Ziesel, wenn er seine zusammengerollte Position zufällig verloren hat, während des weiteren Schlafens niemals dieselbe wieder gewinnen kann.

Wenn ein schlafender Ziesel zuletzt auf der Seite liegend gesehen wurde und später in einer zusammengerollten Position schlafend sich vorfindet, so ist ein inzwischen erfolgtes Erwachen und abermaliges Einschlafen bei diesem Thiere sicher anzunehmen.

Auf diese Weise kann man mit Bestimmtheit ein erfolgtes Erwachen, auf welches schnell ein neues Einschlafen des Thieres gefolgt war, erkennen, welche Entscheidung manchmal nöthig ist in den Fällen, in welchen man sonst den Thieren ein doppelt so langes Schlafen zugeschrieben hätte als es in der Wirklichkeit stattgefunden hatte.

Bei meinen Beobachtungen ist auch ein solcher Fall vorgekommen, welcher, Dank des eben erwähnten Mittels, richtig aufgeklärt und erkannt wurde.

Um ein Bild des Einschlafens darzulegen, will ich hier gleich einige Protocolle über das Einschlafen der Ziesel anführen:

Den 20. November früh war der Ziesel (B) bei einer Luft-Temperatur von + 11,7° C. wach und machte 56 Athmungen in einer Minute. Um 2 Uhr des Tages machte er 54 Athmungen in einer Minute. Den ganzen Tag frass das Thier sehr viel und war aussergewöhnlich lebhaft.

Abends um 8 Uhr 30′ hatte das Thier nur 18 Athmungen pro Minute und hat die Vermuthung erweckt, dass das Thier im Einschlafen begriffen sei; desswegen wurde weiter sorgfälltig beobachtet.

Um 8 Uhr 35′ bei + 12,5° Luft-Temperatur, machte das Thier 16 Athmungen in der Minute, welche Athmungen wie stossweise und abgebrochen waren.

Um 8 Uhr 45′ machte das Thier noch immer 16 Athmungen pro Minute. Um 9 Uhr bei + 12° Luft-Temperatur machte es 13 Athmungen.

Um 9 Uhr 10′ machte das Thier 10 Athmungen pro Minute und es wurde synchronisch mit jedem Athemzug ein Zucken in der Hinterpfote beobachtet. [1])

Um 9 Uhr 20′ hatte das Thier noch immer 10 Athmungen pro Minute, aber die Zuckungen in der Pfote traten jetzt nicht jedesmal mit jedem Athemzuge ein, sondern bald 1 bald 2 bald 3 von den Athemzügen überspringend.

---

[1]) Eine Art von Zucken und Zittern am Körper sind Erscheinungen, welche ohne Ausnahme das Erwachen der Ziesel und nur manchmal das Einschlafen derselben begleiten. Diese Erscheinungen könnten als sichere Kennzeichen des Erwachens des Thieres dienen und könnten vielleicht etwas das Erwachen und das Einschlafen der Thiere erklären. Leider ist bis jetzt das Zittern am thierischen Körper zu wenig physiologisch untersucht und erklärt, als dass das Erwachen oder das Einschlafen von dieser Seite einigermassen zu erklären wäre.

Um 9 Uhr 30′ traten diese Zuckungen der Pfote noch seltener auf.

Um 9 Uhr 45′ hatte das Thier im Rectum + 17,3° C. bei + 13° C. Lufttemperatur. Bei dieser Messung der Körpertemperatur, hielt das Thier die Augen geschlossen, hat aber darauf sofort eine frequentere Athmung bekommen, welche auf 14 pro Minute stieg; später wurden die Athmungen wieder seltener. Derselbe Ziesel schlief noch den anderen Tag weiter fort.

Den 13. December früh um 8 Uhr bei + 7,5° Lufttemperatur, machte der wache Ziesel (E) 28 Athmungen in einer Minute. Um 9 Uhr 45′ liegt das Thier zusammengerollt und machte 10 Athmungen pro Minute. Um 10 Uhr 15′ bei + 6,5° Lufttemperatur, machte das Thier Bewegungen, hatte aber dabei die Augen immer geschlossen. Um 10 Uhr 30′ bei einer Lufttemperatur von + 8,1° C. (ein Centimeter über dem Ziesel gemessen) machte das Thier 13 Athmungen, bleibt dabei aber unbeweglich und zusammengerollt.

Um 10 Uhr 45′ machte das Thier 16 Athmungen in einer Minute.

Um 11 Uhr 30′ machte das Thier 11 Athmungen in einer Minute.

Um 12 Uhr machte das Thier 8 Athmungen in einer Minute.

Um 2 Uhr machte das Thier 6 Athmungen. Das Thermometer auf das Thier gelegt, zeigte + 12° C.

Um 3 Uhr machte das Thier 4 Athmungen. Das Thermometer auf das Thier gelegt, zeigte + 9,3° C.

Um 9 Uhr abends machte das Thier 7 Athmungen in einer Minute. Die Temperatur des Thieres zu dieser Zeit im Rectum gemessen zeigte + 10° C. Reflexbewegungsn waren an den Pfoten und Augenlidern hervorzurufen.

Die Temperatur der Luft stieg während der ganzen Zeit der Beobachtung nicht über + 9° C.

Den anderen Tag war der Ziesel (E) noch im Schlafe.

Den 25. November früh bei + 11,4° C. Lufttemperatur war der Ziesel (B) wach und machte 24 Athmungen per Minute. Um 12 Uhr bei + 11,5° Lufttemperatur machte das Thier 50 Athmungen pro Minute. Um 4 Uhr bei + 12° C. Luft-Temperatur, machte das Thier 42 Athmungen pro Minute, und frass Mohrrüben. Um 10 Uhr 55′ Abends machte das Thier 12 Athmungen per Minute, was sein Einschlafen vermuthen liess. Die Tempe-

ratur des Thieres zu dieser Zeit zeigte im Rectum + 22° C., während die der Umgebung + 12,5° war. Bei der Messung seiner Körper-Temperatur zitterte das Thier, machte Bewegungen, liess Urin, konnte aber seine Augen nicht öffnen.

Durch die Messung der Körpertemperatur, sind die Athemzüge frequenter geworden und das Thier erwachte.

Um 11 Uhr schon machte das Thier 52 Athmungen. Um 11 Uhr 52′ hat das Thier die Augen aufgemacht und zeigte im Rectum + 31° C., während die Temperatur der Luft nur + 12° C. war.

Den 18. November um 3 Uhr Nachmittag bei + 12° C. Luft-Temperatur war der Ziesel (B) wach und machte 46 Athmungen in einer Minute. Um 8 Uhr Abends machte das Thier nur 14 Athmungen in der Minute und zeigte + 27,5° C. im Rectum. Das Thier schien demnach im Einschlafen begriffen gewesen zu sein, wurde aber durch diese Messung seiner Körpertemperatur darin gestört, indem das Thier gleich darauf eine Beschleunigung der Athmung bekam und schon um 9 Uhr 10′ im Rectum + 34° C. hatte, Mohrrüben frass und rasch athmete. [1])

Während der Periode des Einschlafens und besonders im Beginne desselben, sind die Thiere sehr empfindlich, gegen jede Berührung ihres Körpers (wenn auch nur ihre Haare berührt werden), indem sie dadurch entweder sogleich aufspringen oder sich bewegen. Die Thiere brauchen, um in Winterschlaf zu verfallen, eine gewisse Ruhe.

Darnach wäre das beste und einfachste Mittel, die Ziesel vom Winterschlafe abzuhalten, sie continuirlich in ihrer Ruhe zu stören.

Grade dieses Bedürfniss nach Ruhe während des Einschlafens macht es so schwierig, diese Periode genau zu untersuchen.

Thiere, welche allem Anschein nach im Einschlafen begriffen waren (indem sie die Augen nicht öffnen konnten, 12 Athmungen per Minute machten und + 22° C. in ihrem Körper zeigten), wurden wieder wach, wenn bei ihnen die Körpertemperatur gemessen wurde.

---

[1]) Andere Beobachtungen über das Einschlafen der Ziesel, sind zerstreut in den am Ende dieser Arbeit angeführten Protocollen über den Winterschlaf zu finden.

Wenn bei schon schlafenden Thieren die Körpertemperatur öfters gemessen werden kann, ohne dass sie dadurch vom Schlafe aufgeweckt werden, so verhält sich dies ganz anders bei der Einschlafungsperiode, bei welcher manchmal die geringste Störung oder ein einmaliges Messen der Körpertemperatur genügt, das Einschlafen der Thiere zu verhindern.

Alles über die Empfindlichkeit während des Einschlafens Gesagte, gilt besonders für das frisch oder eben beginnende Einschlafen der Thiere, so lange sie noch eine Körpertemperatur zwischen + 30° und + 22° C. aufweisen; denn bei späteren Stadien des Einschlafens, wenn die Temperatur des Thieres schon unter + 20° C. gesunken ist, kann man mehrere Male die Temperatur des Thieres messen und auf andere Weise die Thiere beunruhigen, ohne sie dadurch zum Erwachen zu bringen. — Diese Thiere verhalten sich dann wie schlafende Thiere.

Ich wollte sehen wie sich die Körpertemperatur während des Einschlafens verhält, ob dieselbe ein allmähliges oder ein rasches Sinken zeigt, etwas ähnlich der Raschheit der Temperatur-Steigerung beim Erwachen der Thiere.

Aber die oben erwähnten Schwierigkeiten gestatteten nicht, eine ununterbrochene Reihe der Temperatur-Angaben bei einschlafenden Thieren vom Anfange an bis zum Ende zu erhalten, besonders von + 32° bis 19° C. Körpertemperatur, in welchen Grenzen bekanntlich das Erwärmen beim Erwachen am raschesten vor sich geht.

Um ein etwas vollständiges Bild des Temperatur-Sinkens bei einschlafenden Thieren zu bekommen, müssen die an verschiedenen Thieren gewonnenen vereinzelten Temperatur-Angaben zusammengefügt und dann die bleibenden Lücken willkürlich ergänzt werden. Die Schwierigkeiten, das Sinken der Temperatur von + 35° bis + 20° C. zu beobachten, macht es, dass uns Angaben darüber gänzlich fehlen.

Obgleich im Grossen und Ganzen die starke Abnahme der Körpertemperatur und der Athemfrequenz als sichere Kennzeichen für das Einschlafen der Thiere gelten dürfen, so sind doch diese Merkmale so schwer richtig zu benutzen, dass sie zu gleicher Zeit als die trügerischsten Kennzeichen zur Erkennung eines Einschlafens (besonders für das beginnende) betrachtet werden dürfen, da wir wissen, dass bei wachen Zieseln im

Winter wie im Sommer, die Zahl der Athmungen ebenso wie die Körpertemperatur ohne jeden bemerkbaren Grund beträchtlich variiren kann.

Nachdem die wachen Ziesel sehr oft eine starke Abnahme der Athmungsfrequenz aufweisen, wird es verständlich, wie die vielen durch dieses Merkmal veranlassten und stundenlang fortgesetzten Beobachtungen in Erwartung eines Einschlafens fehl schlugen, bis deren einige gelungen und brauchbar sich erwiesen.

Um die einschlafenden Thiere durch Messung ihrer Körpertemperatur im Rectum nicht zu stören, wurde versucht die Temperatur-Angaben so zu gewinnen, indem von Zeit zu Zeit die Thermometerkugel an die Haut des beobachteten Thieres angelegt wurde. Es erwies sich ein Mal, dass die Temperatur beim einschlafenden Thiere im Rectum und an der Haut (am Rücken) die gleiche war.

Diese Thatsache zeigt, dass die Wärme-Vertheilung bei einschlafenden Thieren ganz anders ist als bei denselben Thieren im wachen Zustande, wo ein Unterschied immer vorhanden ist. Wenn diese Beobachtung sich weiter bestätigte, so wäre dies insofern schätzbar, als man vielleicht die Thiere an die Berührung mit dem Thermometer gewöhnen könnte und auf diese Weise das bis jetzt noch nie erhaltene Bild des Temperatur-Sinkens beim beginnenden Einschlafen gewinnen könnte. .

Bis jetzt ist mir ein solches Gewöhnen der Thiere noch nicht gelungen, da dieselben während des beginnenden Einschlafens immer durch jede leiseste Berührung mit fremden Körpern gestört wurden und sich bewegten; aber vielleicht liesse sich die Sache durch längere Uebung doch durchführen.

Nach dem über das Einschlafen Erwähnten, drängt sich nun der Gedanke auf: als was soll man alle Fälle mit verminderter Athemzahl und verminderter Körpertemperatur, welche die Ziesel während des Winters zeigen ansehen? als eine Neigung zum Winterschlafe resp. als ein beginnendes Einschlafen, welches nur durch irgend eine uns unbekannte Störung gehindert und nicht vollbracht ist, oder als etwas anderes wie den beginnenden Winterschlaf?

In dieser Arbeit wurde früher angegeben, dass die höchste Zahl der Athmungen bei schlafendem Thiere per Minute 10 ist. Indessen geben die Protocolle an, dass bei vielen schlafenden

Thieren manchmal 11 und sogar doppelt so viele Athmungen per Minute beobachtet worden sind.

Nachdem wir die Eigenthümlichkeiten des Einschlafens und des Erwachens der Winterschläfer näher kennen gelernt haben und sahen, dass die Athmungen an Frequenz in einem Falle abnehmen und im anderen zunehmen, muss man den Fehler vermeiden, im Einschlafen oder im Erwachen begriffene Thiere mit den schon schlafenden zu vermengen; man muss im Gegentheil diese drei Zustände scharf von einander trennen, denn wenn die Zählung der Athemzüge der im Erwachen oder im Einschlafen begriffenen Thiere vorgenommen wird, so kann man zu den sonderbarsten Schlüssen über die Zahl der Athmung, welche dem Winterschlafe gehören, geführt werden.

Alles was eben hier von Athmungen gesprochen wurde, hat auch seine Gültigkeit bei der Beurtheilung der Körpertemperatur der Winterschläfer. Da jedoch die Schwankungen der Körpertemperatur nicht so rasch vor sich gehen, wie die der Athmungen, so wird auch das Gesagte die Körpertemperatur in geringerem Grade treffen, als die Zahl der Athmungen.

Um Confusionen zu vermeiden, soll hier erwähnt werden, dass überall, wo in dieser Arbeit die Körpertemperatur oder die Zahl der Athmungen der schlafenden Thiere angegeben ist, darunter Angaben zu verstehen sind von Thieren, welche im Schlafe und von einer Periode des Erwachens oder des Einschlafens mindestens 6 Stunden entfernt waren. Desswegen trennte ich scharf den Schlaf von den Perioden des Erwachens und des Einschlafens.

Es hat sich auch erwiesen, dass wo die Zahl der Athmungen mehr als 10 pro Minute war, immer auch entweder die Erwachung oder die Einschlafungs-Periode dieses Thieres nicht weit entfernt war.

In den Abhandlungen über den Winterschlaf ist sehr oft die Rede vom festen und leisen Schlafe der Thiere.

Valentin, welcher näher hierauf eingeht, unterscheidet ausser diesen zwei Arten von Schlaf noch zwei neue: den Zustand des schlaftrunkenen und des wachen Winterschlafes. Die zwei letzten Zustände des Schlafes kommen nur vor während des Erwachens der Murmelthiere und der Ziesel, indem die Thiere zur Zeit ihres Erwachens eine Art von Zucken und Wackeln am Kopfe und am Körper zeigen, welche Bewegungen durch ihre

Unsicherheit etwas an einen betrunkenen Menschen erinnern, welcher Umstand wahrscheinlich *Valentin* zu der Erfindung dieser Benennungen veranlasste.

Da es noch nicht ausgemacht ist, was man unter festem oder leisem etc. Winterschlafe verstehen soll, so ist es wenig passend, gleich von solch unbestimmten Begriffen Gebrauch zu machen.

Darf man mit festem Winterschlafe bezeichnen den Mangel oder nur die Schwäche der Reflexbewegungen an schlafenden Thieren oder die Anstrengungen deren es bedarf um aus dem Schlafe die Thiere zum Erwachen zu bringen?

Wir wissen, dass durch eine reflectorische Vermehrung der Athemzüge ein Ziesel zum Erwachen gebracht werden kann, wie dies ebenso auch oft durch die Messung seiner Körpertemperatur und durch andere Beunruhigungen des Thieres geschieht. Andererseits wissen wir, dass die Thiere nicht erwachen, wenn man an ihren Augenlidern oder an ihren Pfoten noch so viel Reflexbewegungen hervorruft oder auch wenn das Thier von einer gewissen Höhe gefallen ist, wie es mir z. B. passirte, dass ein schlafender Ziesel von einer Höhe von einem Meter gefallen war und anstatt dadurch zu erwachen im Gegentheil noch einen Tag lang ruhig im Winterschlafe verblieb.

Nach dem eben Gesagten wäre es schwer, alle an den winterschlafenden Thieren angebrachten Angriffe in ihrer Stärke zu bestimmen und die so verschiedenen Werthe unter einander zu vergleichen. Eine solche Bestimmung und Vergleich hätte uns bald auf den veralteten und wenig klaren Schluss hingeführt, dass die Winterschläfer während des Schlafens eine ganz eigenthümliche Art der Empfindung, abweichend von unseren Begriffen darüber, besitzen. Man sieht auch sofort, auf was für einen schwachen Boden man sich stellt, wenn man Entscheidungen oder Erklärungen geben wollte, über die Gefühle und Befähigungen der Thiere im Zustande des Winterschlafes und wenn man entscheiden wollte, was fester, leiser etc. etc. Schlaf ist, eine Entscheidung, welche nebenbei bemerkt, umsoweniger nothwendig erscheint, als sie vor der Hand keine Aufklärung oder keine wichtigen Angaben für das Verständniss des Winterschlafes abzugeben verspricht.

Obgleich das Erwachen und das Einschlafen eine unzertrennbare Beigabe zum Winterschlafe ist, so ist doch der Unter-

schied zwischen dem eigentlichen Winterschlafe und dem Einschlafen und Erwachen zu gross, als dass man diese drei Zustände nicht scharf von einander trenne.

Aus den eben erwähnten Gründen wurde in dieser Arbeit niemals die Benennung fester und leiser Schlaf gebraucht und der Zustand des Schlafes von dem des Erwachens oder des Einschlafens streng getrennt.

Da die *Valentin*'schen halbtrunkenen und ganztrunkenen Zustände des Schlafes eigentlich nicht dem Schlafe sondern dem Erwachen angehören, so wurden mit Recht auch diese Ausdrücke nicht gebraucht.

Da die Thiere während des Einschlafens ebenso wie während des Erwachens mit geschlossenen Augen einige Male Mohrrüben und Waizen frassen, so scheint es, dass das Geruchs- und Geschmacks-Organ bei ihnen zu dieser Zeit noch erregbar ist.

Bezüglich des Einschlafens verdient noch erwähnt zu werden, dass die Temperatur des eben eingeschlafenen Thieres in einem Falle um circa 2° C. tiefer lag als die Temperatur der Umgebung während der ganzen Zeit des Einschlafes dieses Thieres. Aus diesem Falle sehen wir, dass bei Winterschläfern während des Einschlafens Factoren im Spiele sind, welche den Körper stark abkühlen können.

Nachdem wir die Zustände des Schlafens, des Wachseins, des Erwachens und des Einschlafens der Thiere näher kennen gelernt haben, wollen wir sehen, in welcher Beziehung diese verschiedenen Zustände zu einander stehen und in welcher Ordnung sie aufeinander (in der Winterschlafperiode) folgen.

Der Zustand des Winterschlafes dauerte bei Zieseln, wie schon früher erwähnt, nicht continuirlich den ganzen Winter hindurch, sondern wurde immer durch den Zustand des Wachseins unterbrochen.

Der Zustand des Schlafes und des Wachseins folgten sehr verschieden aufeinander, indem bei einem Thiere das Schlafen anfangs einigermassen regelmässig zu gewissen Zeiten auftrat und später diese Regelmässigkeit bei demselben Thiere gar nicht mehr zu beobachten war.

Während manchmal zwischen zwei Schlaf-Tagen das Thier 30 Tage wach geblieben war, sind später bei demselben Thiere die Schlafzeiten nur durch die Länge eines Tages (von Wachsein) getrennt gewesen. Bei anderen Thieren war es umgekehrt,

indem das Wachsein im Anfange des Winters kürzere Zeiten dauerte als später gegen das Ende des Winters.

Die Ziesel haben während der ganzen Zeit des Winterschlafes, bald 1 bald 2 und bald mehrere Tage im Schlafe ununterbrochen verbracht, aber bei keinem von den Zieseln wurde jemals ein Schlafen beobachtet, welches ununterbrochen länger als 5 Tage gedauert hätte. Waren die Thiere während des Schlafens gar nicht gestört oder berührt worden und war dabei die Temperatur der umgebenden Luft wenig verändert, so sind die Thiere trotz alledem niemals länger im Schlafe verblieben als 5 Tage.

In einem Falle, wo das Schlafen des Ziesels scheinbar 9 Tage gedauert hatte, wurde entdeckt, dass das Thier etwa in der Mitte dieser Zeit erwachte und sehr bald darauf wieder einschlief und durch das kurze Wachsein diese Täuschung im ersten Momente verursachte, bis die zusammengerollte Position und die zu hohe Temperatur des Körpers die richtige Sachlage erkennen liess.

Der letzte Fall zeigt uns, dass das Wachsein, welches während der Winterschlafperiode über 30 Tage dauern kann, auch von sehr kurzer Dauer sein kann, kaum von einigen Stunden.

Was die im Schlafe (summarisch genommen) zugebrachte Zeit anbelangt, so war dieselbe wie die folgende Tabelle zeigt, sehr verschieden, indem ein Ziesel nur während 11 Tagen im Schlafe vorgefunden war, ein anderer dagegen während 68 Tagen im Schlafe getroffen wurde.

Während der ganzen Winterschlafsperiode, wurden im Schlafe getroffen die Ziesel:

A	während	68	Tagen
B	„	35	„
C	„	19	„
D	„	60	„
E	„	46	„
F	„	11	„

Obgleich die Thiere unter scheinbar gleichen Temperatur-, Fütterungs- etc. Bedingungen gehalten waren, verfielen sie im Winter zum ersten Male in Winterschlaf zu verschiedenen Zeiten und zeigten ebenso einen Unterschied in der Zeit des Aufhörens ihres Winterschlafes.

Zu dem Zwecke will ich hier angeben, wann die Ziesel begonnen und dann auch, wann sie zu schlafen aufgehört haben.

Zum ersten Male ist in Schlaf verfallen:	Zum letzten Male sind im Schlafe gewesen:
Ziesel A den 13. October 1871,	Ziesel A den 28. Januar 1872,
„ B den 3. Novbr. 1871,	„ B den 15. Januar 1872,
„ C den 4. Decbr. 1871,	„ C den 7. Februar 1872,
„ D den 16. Novbr. 1871,	„ D den 31. Januar 1872,
„ E den 17. October 1871,	„ E den 11. Februar 1872,
„ F den 22. Novbr. 1871.	„ F den 31. Januar 1872.

Bemerkenswerth ist, dass die Ziesel, nachdem sie alle schon im Februar zu schlafen aufgehört hatten, trotz der scheinbar günstigen Temperatur-Bedingungen nicht mehr zum Schlafen gebracht werden konnten.

Ich wollte die während des Erwachens ausgeschiedenen Menge der Kohlensäure bestimmen und brauchte dazu schlafende Ziesel. Da aber zu dieser Zeit keiner von den 6 Zieseln von selbst in Schlaf verfallen wollte, so dachte ich durch die kühle Temperatur, welche damals zufällig mit der Witterung eintrat, dieselben zum Winterschlafe zu bringen.

Aber trotz des langen Haltens der Thiere in der Kälte, wie der nächstfolgende Versuch zeigt, gelang mir dies nicht. Den 13. März bei einer Temperatur im Freien von + 3° C. wurden 5 von den Zieseln ins Frei am Fenster gestellt und einer von den Zieseln (D) im Zimmer gelassen.

Die Zieseln A, B, C, E, F machten Athmungen in 1 Min.:

	A	B	C	E	F
um 12 Uhr Nachts	60	58	120	80	20
um 2 Uhr Nachts	52	42	68	64	34
14. März um 6 Uhr früh bei + 2° C.	34	72	60	52	32

Indem die Temperatur während 3 Tagen zwischen + 1° und + 4° C., während 4 Tagen zwischen + 3° und + 6°, während 3 Tagen zwischen + 4° und + 7°, während 2 Tagen zwischen + 4° und + 8° und während den letzten 3 Tagen zwischen + 4° und 16° C. schwankte, waren die 5 Ziesel immer draussen im Freien diesen Lufttemperaturen ausgesetzt. Aber trotz der kühlen Luft, welcher die Ziesel ausgesetzt waren, haben die Thiere viel gefressen, verschiedene Zahl der Athmungen aufge-

wiesen, aber keines von den Thieren wurde dadurch zum Schlafe gebracht. — Sie blieben alle die ganze Zeit wach.

Es machte im ganzen den Eindruck, als ob die Thiere, nachdem sie einmal ausgeschlafen haben, nicht mehr zum Schlaf gebracht werden könnten.

Im Allgemeinen ist die Dauer eines jeden einzelnen Schlafes, dann die Gesammtzahl dieser einzelnen (ununterbrochenen) Schlafzeiten während des ganzen Winters, weiter auch die Dauer jedes Wachseins zwischen je zweien einzelnen Schlafzeiten, sowie auch die Reihenfolge wie diese verschiedenen Zustände aufeinander folgen, sehr verschieden bei jedem einzelnen Individuum und verschieden sogar bei einem und demselben Individuum je zu verschiedener Zeit. Dabei konnte aber kein directer Zusammenhang dieser Verschiedenheiten weder mit der Temperatur der Luft, noch mit irgend etwas anderem gefunden werden.

Wer sich näher befassen will mit den Detaills über den Gang des Winterschlafes bei Zieseln, den verweisen wir auf die am Ende dieser Arbeit hinzugefügte übersichtliche Tabelle und auch auf die ausführlichen Protocolle über den Winterschlaf.

Wenn wir einige Erscheinungen, welche das Einschlafen, das Erwachen und das Schlafen begleiten, näher kennen gelernt haben, so kennen wir damit noch durchaus nicht die Ursache oder den ersten Anstoss zu diesen Zuständen der Thiere. Ein Ziesel kann in Winterschlaf verfallen und darin verharren auch wenn er in Gesellschaft eines anderen sich befindet.

Es geschah, dass, während eines von den Thieren im Schlafe war, das dicht neben ihm sitzende wach wurde.

Obgleich in solchen Fällen die Ziesel immer etwas kürzere Zeit schliefen, als wenn sie einzeln und getrennt gehalten worden waren, so ist dies der continuirlichen Beunruhigung, welche seitens des wachen Thieres dem schlafenden gemacht wird, zuzuschreiben.

Dieser Fall zeigt, dass für das Einschlafen entweder gewisse Störungen, an welche das Thier gewöhnt ist, nicht hindernd sind oder dass vielleicht das wache Thier während des Einschlafens seines Genossen sich ruhig verhielt.

Dies beweisst auch, dass zum Einschlafen ein besonderes individuelles Bedürfniss besteht, denn sonst müssten die beiden zusammensitzenden Thiere zugleich eingeschlafen sein.

Der Fall, wo von zwei zusammen dicht neben einander längere Zeit sitzenden Zieseln einer in Winterschlaf verfiel und der andere wach verblieben war, liefert uns einen zweiten Beweis für ein abkühlendes Vermögen der einschlafenden Ziesel; denn das Thier, trotzdem dass es dicht neben einem wachen circa + 32° C. warmen Ziesel sass und also eine Art von geheiztem Ofen neben sich hatte, vermochte doch seine eigene Wärme stark zu verlieren und weiter auf die Dauer kalt (neben dem warmen Ziesel) zu verbleiben.

Die schlafenden Ziesel lassen wahrnehmen, dass sie geringe Unterschiede des athmosphären Druckes empfinden, indem unbedeutende (raschausgeführte) Verminderung dieses Druckes sofort eine bedeutende Vermehrung (Verdoppelung und Vervielfachung) der Zahl der Athemzüge bei schlafenden Zieseln nach sich zog, welche Zahl wieder auf das frühere Stadium der Athemfrequenz zurückging, sobald der Atmosphären-Druck auf die frühere Norm gebracht wurde.

Der Einfluss des verstärkten Atmosphärendruckes wurde von mir aus Mangel an Apparaten nicht geprüft.

Es wurde von früheren Forschern dem electrischen Reiz ein besonderer Einfluss auf die Winterschläfer zugeschrieben indem die Thiere durch Electricität fast plötzlich vom Schlafe erwacht und munter geworden sein sollen.

Um dies zu prüfen, wurden von mir Inductionsschläge in verschiedener Stärke bei schlafenden Zieseln angewendet; dadurch wurden Muskelcontractionen hervorgerufen, aber das rasche Erwachen, welches auch sonst mit keinem Mittel hervor zu rufen ist, trat niemals ein.

Von den vier zu gleicher Zeit electrisch gereizten, vor Kurzem noch eingeschlafenen Zieseln, waren zwei noch drei Tage später in der Fortsetzung ihres Winterschlafes begriffen und die übrigen zwei wurden wach, aber das Erwachen hatte bei ihnen in seiner Langsamkeit wie in der ganzen Weise des Auftretens den Character des gewöhnlichen Erwachens.

Es wurde früher von einigen Autoren angegeben, dass die Winterschläfer während ihres Schlafes, anstatt wie gewöhnlich leichter zu werden, manchmal an Gewicht sogar etwas zunehmen. Leider konnte ich diese interessante Thatsache nicht nachprüfen, da ich zur genaueren Wägung der Ziesel keine passende Wage zur Disposition hatte. Früher wurde auch angegeben, dass es

solche Winterschläfer gebe, welche in trächtigem Zustande den ganzen Winter mit dem Embryo im Leibe ihren Winterschlaf abhalten. Diese Complication des uns schon genug unverständlichen Winterschlafes findet bei Zieseln nicht statt, bei welchen die Laufzeit regelmässig nur im Frühjahre eintritt, zu welcher Zeit auch bei den Männchen der Hodensack anschwillt. Die Ziesel tragen nicht lange, sondern werfen Junge schon einige Wochen nach der Begattung.

Die Winterschläfer sind gewöhnlich im Herbste sehr fettreich und später im Frühjahre, nachdem sie den Winter im Schlafe zugebracht hatten, erscheinen die Thiere sehr mager.

Aus dieser so oft beobachteten Thatsache schloss man, dass zum Winterschlafe unter anderen eine Bedingung gehöre nämlich, dass die Thiere fett sein sollen. Bei meinen Beobachtungen an Zieseln stellte sich die Sache etwas anders dar, indem der am längsten (68 Tage) im Schlafe verweilthabende Ziesel (A) nicht besonders fett war im Beginne des Winterschlafes, wogegen der Ziesel (F), welcher am wenigsten von allen geschlafen hatte (nur 11 Tage während des ganzen Winters) während der ganzen Zeit sehr fett war. [1])

Meine Thiere waren alle gut genährt und waren fett im Herbste und haben ihren Winterschlaf jedenfalls nicht im mageren Zustande begonnen. Desswegen lässt sich vorläufig die Meinung nicht bestreiten, dass beim Beginnen des Winterschlafes die Thiere fett sein müssen; aber für die Fortsetzung des Winterschlafes kann man wohl annehmen, dass das viel Fett dazu nicht nöthig ist; besonders nachdem ganz magere Thiere (gegen Frühjahr) noch immer in Schlaf verfielen zur Zeit, wo ein neben ihnen sitzendes fettes Thier immer wach blieb.

Sollte es sich herausstellen, was sehr wahrscheinlich ist dass das Schlafen der Thiere im Beginne und in der Mitte des Winters keine zwei verschiedene Dinge sind, so müsste dann die Ansammlung von Fett nicht die Ursache des Schlafens sein, sondern nur ein Mittel, vielleicht denselben zu unterhalten.

Es geht also aus den Beobachtungen hervor, dass weder das Körperfett noch die niedrige Luft-Temperatur (beide für so

---

[1]) Es sei hier bemerkt, dass die Ziesel im allgemeinen in kurzer Zeit auffallend fett zu werden vermögen.

wichtig gehaltene Factoren) es sind, welche das Schlafen bei Thieren hervorrufen können, sondern dass es etwas uns noch unbekanntes sein muss, was sie zum Winterschlaf treibt.

Nachdem die Thiere im Frühjahre zu schlafen aufgehört hatten, wurden sie auf dieselbe Weise wie vorher getrennt und einzeln den gauzen Sommer hindurch im Zimmer gehalten, um zu sehen, ob sie den nächsten Herbst wieder Winterschlaf halten würden. Eines von den 6 Thieren ging zu Grunde. Bei den fünf noch übrig gebliebenen und so lange in Gefangenschaft gehaltenen Thieren begann wieder der Winterschlaf im Herbste. sich zu zeigen (zum ersten Male zeigte sich der Winterschlaf den 25. August 1872).

Der Schlaf dieser Thiere, die Dauer desselben, die Intervalle von Wachsein zwischen zwei Schlafzeiten, das Verhalten der Augen und im allgemeinen das ganze Bild des jetzt aufgetretenen Schlafes war ganz das nämliche wie im vorigen Herbste

Der einzige bemerkbare Unterschied bestand darin, dass jetzt beim Erwachen die rasche Temperatur-Steigerung obgleich vorhanden, doch nicht mehr so rasch einzutreten schien wie im vorigen Jahre, was aber auch darin vielleicht seinen Grund haben kann, dass jetzt die Temperatur der Luft während des Erwachens etwas höher war, als bei früheren Beobachtungen. Ich führe hier ein Beispiel des Erwachens und der Temperatursteigerung des Thieres während des Herbstes in dieser zweiten Winterschlafsperiode an. Den 4. October 1872 um 6 Uhr 50 Minuten bei + 18° C. Lufttemperatur zeigte der Ziesel (C) Zeichen seines Erwachens, indem er zu dieser Zeit + 19° C. im Rectum zeigte. Die Temperatur des Thieres von dieser Zeit an jede fünf Minuten gemessen war die folgende: 19,6°; das Thier hat die Augen geöffnet zu dieser Zeit; 20,2; 21°; 21,8°; 22,5; 23,4°; 24°; 25°; 25,8°; 26,2°; 27,2°; machte 140 Athmungen per Minute; 28°; 28,8; 29,5; 30,5. Die Temperatur der Luft am Ende des Versuches war + 20,5° C.

Seit längerer Zeit wurde (wie früher erwähnt) von Vielen versucht, den Winterschlaf auf eine anatomische Grundlage zurückzuführen.

Wir brauchen uns nur zu erinnern an die Winterschlafdrüse, welcher so oft eine Bedeutung zugeschrieben wurde und welches

als unbedingtes Attribut der Winterschläfer gegolten hat, und weiter an die Angaben über die anatomischen Eigenthümlichkeiten der Blutgefässe, der Nerven etc. der Winterschläfer.

Wenn diese Bemühungen der Gelehrten von weniger Erfolg begleitet waren, so ist doch die weitere Verfolgung dieser Richtung nicht als eine unrichtige und unnütze zu betrachten.

Aus dem letzterwähnten Grunde wurden die Ziesel von dem anatomischen Standpunkte untersucht, wobei auch einige interessante Thatsachen zum Vorschein kamen, welche ich hier zu den Beobachtungen über den Winterschlaf einschalten will.

Es wurde gefunden, dass die Augenlinse bei Zieseln nicht wie gewöhnlich bei allen Warmblütern farblos, sondern ohne Ausnahme bei allen weingelb erscheint. Diese Linse verbleibt gelb sogar nachdem sie längere Zeit in Alkohol gelegen hatte, woraus zu schliessen ist, dass der gelbe Farbestoff der Linse sich in Alkohol nicht löst.

Diese gefärbte Linse bei einem Warmblüter ist eine insoferne auffallende Thatsache, als specielle Untersuchungen über die Farbe der Augenlinse (von *Petit*) gezeigt haben, dass die Linse bei allen Warmblütern farblos ist (die kranken Zustände derselben selbstverständlich ausgenommen).

Später wurde von mir untersucht, ob nicht vielleicht auch andere Winterschläfer diese Eigenthümlichkeit der Linse der Ziesel besitzen. Es erwies sich, dass wenigstens der Igel, der Hamster und die Fledermaus keine gelbe, sondern eine wie die übrigen Warmblüter farblose Linse besitzen und dass also die gelbe Linse eine Eigenthümlichkeit nur des Ziesels und nicht der Winterschläfer ist.

Gelegentlich der Linse bei Nicht-Warmblütern will ich hier gleich bemerken, dass die Schlangen auch eine gelbe Augenlinse aufwiesen.

Die gelbe Linse, welche wahrscheinlich von Einfluss auf die Farbenempfindung ist, ist meines Wissens von Niemanden bis jetzt bearbeitet und benutzt worden.

An den Augen der Ziesel wurde noch eine Eigenthümlichkeit gefunden (die sei gleich bemerkt auch nur Zieseln aber nicht den übrigen Winterschläfern angehört), nämlich: dass der N. Opticus bei ihnen vor seinem Eintritte in das Innere des Auges sich in zwei dicke Aeste verzweigt, welche an der Aussenseite des Augapfels haften. Später erfuhr ich, dass diese anatomische

Eigenthümlichkeit des N. opticus bei Zieseln *Barkow* schon kannte, indem er sie in seiner Doctor-Dissertation erwähnt.

Als eine weitere anatomische specielle Eigenthümlichkeit der Winterschläfer bleibt noch zu erwähnen die so oft besprochene Winterschlafdrüse.

Diese Drüse, welche von einigen als eine nur mehr ausgewachsene Thymusdrüse betrachtet wird, ist von anderen als eine besondere Drüse, welche nur dicht neben der Thymus liegt, aber durchaus nichts gemeinschaftliches mit derselben hat, angesehen worden. Dieselbe ist bei den Zieseln vorhanden und mehr entwickelt und ausgebreitet, als bei manchen anderen Winterschläfern, wie z. B. Igel, Hamster etc. Ob diese Drüse der Ziesel eine Thymus oder eine besondere Drüse ist, soll vorläufig dahingestellt bleiben, hier wird nur ihre anatomische Lage und ihre Verbreitung betrachtet.

Diese Drüse bei Zieseln verflicht sich mit allen vom Herzen aus entspringenden grossen Blutgefässen uud sendet von dort Lappen aus, welche sich längs der beiden Seiten der Wirbelsäule in der Brusthöhle bis an das Diaphragma verbreiten, während sie den Sympaticusstrang umwachsen.

Die anderen Lappen dieser Drüse, die grossen Herzgefässe verlassend, verbreiten sich über den Hals und gehen bis zu dem Rücken und bis zu der Brust, indem ein grosser Lappen der Drüse unter dem Pectoral-Muskel liegt.

Diese Drüse hat bald eine gelbliche bald eine gelblichgraue Farbe.

Diese Drüse scheint bei Zieseln im Herbste beim Beginnen des Winterschlafes etwas grösser auszusehen als im Frühjahre, wenn das Schlafen schon aufgehört hat.

Was die Nerven der Ziesel anbelangt, so scheinen dieselben etwas resistenter gegen Zerreissung zu sein, als die von gleicher Dicke beim Kaninchen und Frosche.

Die Leber sah bei einem Ziesel muskatartig aus.

Die Ziesel besitzen sogenannte Backen-Taschen, in welchen die Thiere dermassen viele Weizenkörner ansammeln, dass sie oft wie mit angeschwollenem Halse aussehen. Aus diesen Taschen nehmen die Thiere die Körner heraus, um sie zu kauen und zu verschlucken.

Was die Blutgefässe der Ziesel anbelangt, so soll hier bemerkt werden, dass bei ihnen nichts besonderes von der Art be-

obachtet wurde, wie das von Einigen über die Gefässe der Winterschläfer angegeben ist.

Das einzige, was bei den Zieseln beobachtet wurde, ist, dass bei ihnen der Vorhof des rechten Herzens nicht wie den meisten Warmblütern zwei Venenstämme enthält, sondern wie bei das bei nur wenigen Säugethieren der Fall ist, dass in den rechten Vorhof vier Venenstämme hineinmünden.

In den Lungen, dem Gehirn, den Nieren und an den anderen Organen war nichts Auffallendes wahrgenommen.

Gegen alle die in dieser Arbeit erwähnten an den Zieseln beobachteten Thatsachen wie gegen die Schlussfolgerungen, die man aus diesen Thatsachen ziehen möchte, könnte man den richtigen Einwand machen, dass die untersuchten Thiere in Gefangenschaft gehalten waren und dass sie desswegen vielleicht Erscheinungen gezeigt haben, welche in der Freiheit bei ihnen während des Winterschlafes gar nicht vorkommen. Die beobachteten Unterbrechungen des Winterschlafes durch lange Pausen von Wachsein, die öfteren Erwachungen und Einschlafungen u. s. w. wären demnach nichts weiter als Kunstproducte dieser Gefangenschaft der Thiere.

Indem ich diesen Einwand mir selbst zuerst machte, suchte ich auch seine Bedeutung und seine Kraft von verschiedenen Seiten zu prüfen und in der Absicht, den Winterschlaf im Freien zu sehen, habe ich Ausgrabungen von Zieseln in der Umgebung von Wien und in Südrussland vorgenommen; da es aber Spätherbst war, in welchem die Thiere schon gar nicht zum Vorschein kommen, so bekam ich trotz aller Bemühungen keines der Thiere zu sehen. Der oben gemachte Einwand wird aber stark geschwächt und verliert viel an Kraft durch folgende Ueberlegung und Thatsachen.

Nachdem unsere Ziesel trotz der Gefangenschaft von über ein Jahr beim Beginne wie am Ende der Gefangenschaft, ihren Winterschlaf unverändert, auf die gleiche Weise hielten, unbeeinflusst von der Gefangenschaft, so ist viel Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass die bei Winterschläfern beobachteten Erscheinungen, nicht durch die Gefangenschaft der Thiere geschaffen worden sind, sondern den in der Freiheit bei diesen Thieren vorkommenden Erscheinungen ähnlich sind.

Zur Bestärkung der letzt ausgesprochenen Meinung gesellt sich noch folgende Ueberlegung: Wir wissen, dass unseren Hausthieren trotz ihrer Species- und Classen-Verschiedenheiten gemeinsam allen eine Eigenschaft abgeht, nämlich die in Winterschlaf zu verfallen und wissen auch, dass der Zähmung der Thiere gewöhnlich die Gefangenschaft vorangeht. Unsere 6 Ziesel, von denen einige sehr zahm geworden sind, haben bei ihrer, sagen wir Domesticirung, die Fähigkeit des Winterschlafes nicht verloren.

Nun könnte man noch sagen, dass die von uns beobachteten Ziesel alle alte Thiere waren und dass bei solchen die Gewohnheit des Winterschlafes schon zu stark eingewurzelt sei, als dass diese Eigenschaft durch Gefangenschaft dem Thiere verloren gehen konnte und dass junge Ziesel vielleicht sich ganz anderrs in dieser Hinsicht verhalten hätten.

Gegen den letzten Einwand kann ich meine später angestellten Beobachtungen anführen, in welchen ganz junge Ziesel von etwa 2 oder 3 Monaten genommen und in der Gefangenschaft den ganzen Sommer hindurch gehalten wurden. — Sie verfielen im Herbste sogar früher, aber in derselben Weise in den Winterschlaf, wie andere erwachsene ältere und neben ihnen bejahrte Ziesel es thaten.

Wir sehen nun, dass es immer mehr und mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt, dass die Ziesel bei unseren Beobachtungen des Winterschlafes doch etwas in ihrer Natur liegendes uns dargeboten haben und nicht etwas, was erst durch die Gefangenschaft bedingt war.

Um zu zeigen, in wiefern das an den Zieseln im Freien bekannte im Einklange steht, mit dem an den eingesperrten Thieren beobachteten, will ich als Anhang Einiges über das Leben der Ziesel im Freien hier angeben.

Die Ziesel (russisch Juslik), welche in Südrussland millionenweise verbreitet sind und dem Ackerbau alljährlich einen enormen Schaden zufügen, sind dort als eine wahre Landplage betrachtet. Ganz fruchtbare Felder und deren giebt es genug, werden nicht bebaut, wenn darin sich Juslik aufhalten.

Die von den Chersonischen und anderen Semstwo alljährlich eingerichteten Commissionen und die grossen Geldausgaben, welche alle darauf gerichtet sind, die Jusliks auszurotten oder wenigstens deren Zahl zu vermindern, bestätigen das oben gesagte.

Als ein kleines Beispiel der starken Verbreitung der Ziesel in Südrussland, füge ich hier an die Angaben eines Nachbars von mir, Herrn Gutsbesitzer Nicolaus Leontieff, welcher während über 35 Jahren einen hartnäckigen Kampf mit den Zieseln auf seinem Gute führte.

Das erste Jahr wurde auf seinen Feldern (von circa zweitausend Morgen) 40,000 Stück Juslik gefangen. Das zweite Jahr und später fing diese Zahl allmählig an zu sinken, so dass er im 30. Jahre seines Kampfes als grossen von ihm errungenen Erfolg mir ankündigte, dass bei ihm nur 6,000 Stück Juslik auf seinem Felde gefangen werden konnten.

Jahres-Berichte von Semstwo in den 70er Jahren weisen auf, dass in einem Jahre über 300,000 Juslik vernichtet sind, wobei von Verminderung der Thiere oder des von ihnen angerichteten Schadens nicht zu bemerken ist.

Vom ersten Ergrünen der Felder im Frühjahre an und den ganzen Sommer hindurch laufen die Ziesel massenhaft auf den Feldern und an den Wegen, indem sie die Luft mit einer Art pfeifen, welches sie ausstossen erfüllen.

Geht man dagegen im Monate August oder später im Herbste an einen Ort, wo ein oder zwei Monate vorher es von laufenden und pfeifenden Thieren wimmelte, so ist man ganz erstaunt über die Stille die jetzt dort herrscht: es ist kein einziges Thier mehr zu sehen, obgleich die Wärme zu dieser Zeit noch sehr gross ist, bis $+ 30^0$ C. Die Thiere, sagt man, sind schon verkrochen, bis zum nächsten Frühjahr.

Nach den Ausgrabungen, welche in Ekaterinoslaf'schen Gouvernement vorgenommen wurden, erwies sich, dass die Ziesel in Löchern sitzen, welche 4 Meter tief unter der Erde liegen.

Bei Ausgrabungnn die ich in Chersonischen Gouvernement vornahm, traf ich niemals so tiefe Löcher; sie waren alle in senkrechter Richtung niemals tiefer von der Erdoberfläche entfernt, als ein Meter.

Bei der strengsten Kälte im Winter, gefriert die Erde in Südrussland nicht tief, nur einige Zoll unter die Oberfläche. In der Tiefe von einigen Metern von mir vorgenommene Beobachtungen, zeigen eine ziemlich constante Temperatur im Sommer wie im Winter.

Auf eine solche Weise kommen die Ziesel während ihres Winterschlafes im Winter niemals in eine Temperatur, welche

sich dem Gefrierpunkt des Wassers nähert und bleiben viel mehr in einer ziemlich constanten und kühlen Temperatur von circa + 15° C. Was den Nahrungsvorrath der Ziesel anbelangt, so sprechen die Beobachtungen meist für das Vorhandensein eines solchen.

Von glaubwürdigen Personen habe ich erfahren, dass bei Ausgrabungen der Wohnungen von Zieseln im Herbste und manchmal sogar noch im Frühjahr Samenvorräthe gefunden wurden. Bei meinen Ausgrabungen in Südrussland habe ich auch einmal Vorrath an Getreide und bei Ausgrabungen bei Wien Distelsamen gefunden.

Für die Existenz des Vorrathes spricht auch folgende Beobachtung: Der Marder (Mustela Sarmatica) in Südrussland ernährt sich zumeist von Zieseln, welche er sich aus ihren Wohnungen herausgräbt. Bei frischen Ausgrabungen der Ziesel, welche die Marder im tiefen Herbste und im Winter ausführen, sieht man sehr oft auf dem frisch gefallenen Schnee, zwischen der ausgegrabenen Erde zerstreut, Aehren von Getreide, welche die Ziesel sich in die Löcher hineingetragen haben.

Dass die Ziesel auch ohne Vorrath an Nahrung überwintern können, dafür gibt es noch keine directen Beobachtungen aber dieses lässt sich schliessen aus Folgendem:

Die Ziesel halten sich in Südrussland meistens an trocknen Orten auf, obgleich sie auch in niedergelegenen Wiesen vorkommen. Aber am besten gedeihen sie in solchen Feldern, welche nicht geackert werden; da nun solche Felder gewöhnlich entweder lange vor dem Reifen der Samen abgemäht oder durch Vieh abgeweidet werden, so ist unbegreiflich, welche Art von Nahrung die Ziesel sich für den Wintervorrath sammeln können. Von solchen Feldern gefangene Ziesel, haben bei der Section immer nur grünes Gras, aber keine Samen in ihrem Magen gezeigt.

Es gibt Felder, wo die Juslik jedes Jahr sehr gedeihen und wo ausser Polygonum aviculare und Festuca fast gar nichts anderes an Pflanzen vorkommt was dazu noch von Vieh abgeweidet wird (in der Umgebung von Odessa.)

Sollten nun die Ziesel diese Pflanzen sich als Wintervorrath sammeln (was niemals gesehen wurde und sehr unwahrschein-

lich erscheint) oder sollen die Ziesel vielmehr in solchen Feldern oder in solchen Fällen ohne Nahrungsvorrath überwintern.

Fassen wir die Ergebnisse über die im Freien lebenden Ziesel zusammen, so erweist sich, dass bezüglich der Temperatur-Verhältnisse zum Winterschlafe die von Manchen supponirte Kälte nicht nothwendig ist, dass das Gegentheil eher richtig wäre.

Das Vorhandensein des Wintervorrathes bei Zieseln macht es sehr wahrscheinlich, dass die Thiere im Winter Nahrung aufnehmen und dass sie also in Freiheit ihren Winterschlaf mit Unterbrechungen halten. Die Menge des im Winter verzehrten Vorrathes, könnte vielleicht die Dauer des Wachseins der Thiere im Winter repräsentiren. Das mögliche Nichtvorhandensein des Wintervorrathes, welches wir oben angedeutet haben, widerspricht nicht der Behauptung, dass die Thiere ihren Schlaf (in Freiheit) mit Unterbrechungen abhalten, nachdem wir aus unseren Beobachtungen wissen, dass das dazwischen eintretende Wachsein der Thiere während der Winterschlafperiode sowohl sehr lang als auch sehr kurz sein kann.

Kurz gesagt, wir sehen, dass alles bis jetzt im Freien an Zieseln Beobachtete und Bekannte keinesfalls im Widerspruche steht mit dem, was wir an unseren in Gefangenschaft gehaltenen Zieseln gesehen haben, wie z. B. die Unterbrechungen des Winterschlafes durch das Wachsein, die Nothwendigkeit einer gewissen Temperatur, das Beginnen des Schlafens etc.

Fragen wir uns nun nach all' dem eben erwähnten, warum die Ziesel im Freien schon im August in ihren Löchern ununterbrochen verbleiben, ohne wie vorher auf der Oberfläche zu erscheinen, so scheint die Antwort nicht unrichtig zu sein, wenn wir sagen, dass die Thiere zu dieser Zeit wahrscheinlich im Winterschlafe sich befinden. Die zum Winterschlaf nöthige kühle Temperatur, welche zu dieser Zeit in der Tiefe herrscht der Erde ermöglicht und begünstigt den Winterschlaf, für welchen die Temperatur oberhalb der Erdoberfläche noch zu warm ist.

Die Beobachtung, dass die in Gefangenschaft gehaltenen Ziesel im Herbste zum ersten Male auch im Monate August in Winterschlaf verfielen, spricht für die Möglichkeit, dass die Thiere auch im Freien zu dieser frühen Zeit des Herbstes ihren Schlaf beginnen und desswegen sich nicht zu jener Zeit an der Oberfläche zeigen.

Wenn ich die Muthmassung aufgestellt habe, dass die Thiere in der Gefangenschaft uns Eigenthümlichkeiten des Winterschlafes gezeigt haben, welche ähnlich sind denjenigen, welche sie in der Freiheit besitzen, so sehe ich dabei wohl ein, dass um diese Vermuthungen zur Thatsache zu erheben, es nothwendig ist, directe Beobachtungen über den Winterschlaf der Ziesel in Freiheit anzustellen. Dessen bewusst, bleibe ich solche Untersuchungen noch schuldig und gedenke diese Lücke auszufüllen, sobald ich in die Lage versetzt werde, derartige Beobachtungen an Ort und Stelle vorzunehmen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber eine besondere Art der Tonerregung.

Von

Dr. V. STROUHAL,

Assistent am physikalischen Institut.

(Mit Tafel IV.)

---

§ 1.

Einleitung.

Die sämmtlichen, bis jetzt untersuchten Fälle, in denen eine Tonbildung stattfindet, lassen sich je nach der Art und Weise, in welcher periodische Luftbewegung angeregt wird, auf *zwei Hauptarten* der Tonerregung zurückführen.

Erstens können nämlich periodische Lufterschütterungen auf mechanische Weise, also durch regelmässig und hinreichend rasch auf einander folgende Schläge, Stösse u. s. w. erzeugt werden. Hieher gehören also die Töne der Savart'schen Sirenen, der Sirene von Seebeck und Cagniard la Tour, die Trewelyan'schen Töne u. s. w.

Zweitens kann ein Ton dadurch erzeugt werden, dass ein in bestimmter Weise begrenzter Körper durch äussere Anregung in eigenartigen Bewegungszustand, nämlich in stehende Schwingungen versetzt wird und in diesem Zustande die periodischen Lufterschütterungen veranlasst. Hierzu eignen sich in ersten Reihe elastische Körper, sowohl feste als gasförmige, weniger die fast unelastischen tropfbaren Körper. Hieher gehören also Töne von Stimmgabeln, Glocken, Scheiben, Platten, Stäben, gespannten Drähten und Saiten, Töne der chemischen Harmonica, schliesslich Töne sämmtlicher musicalischen Instrumente, bei denen ausser dem oft tönende feste Körper und mittönende Luftmassen in mannigfaltiger Weise combinirt vorkommen.

Den Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet nun eine dritte Art der Tonerregung und zwar von allen die einfachste, eine Art, welche zwar im Princip nicht unbekannt, jedoch einer Untersuchung bis jetzt nicht unterzogen wurde. Es ist bekannt,

dass durch rasches Schwingen eines Stabes, einer Klinge, Peitsche u. a. in der Luft ein Ton entsteht; nicht weniger bekannt sind auch die hieher gehörigen Töne, die durch Luftströmungen an ausgespannten Drähten, scharfen Kanten, Spalten u. drgl. entstehen. Töne dieser Art, die aus später anzuführenden Gründen am passendsten als *Reibungstöne* zu benennen sind, bilden den Gegenstand vorliegender Untersuchungen. In der That können sie in keine der beiden oben angeführten Kategorien eingereiht werden; vielmehr kommt hier die periodische Luftbewegung in einer besonderen, eigenartigen Weise zu Stande.

§ 2.

Bedingungen für die Reinheit der Reibungstöne.

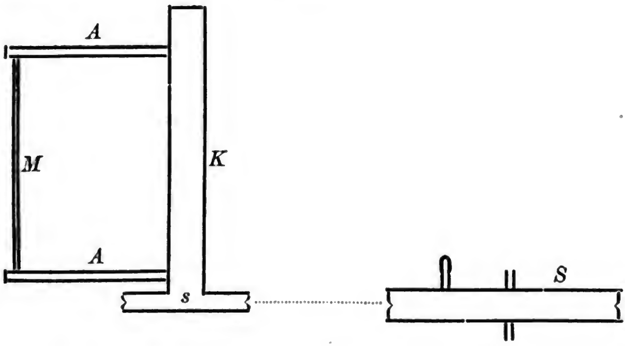
Schon die einfachsten hieher gehörigen Versuche führen zur Kenntniss der Bedingungen, welche erfüllt werden müssen, wenn der in oben erwähnter Weise entstehende Ton ein reiner sein soll. Schwingt man einen Stab durch die Luft, so entsteht ein Ton; seine Höhe ist jedoch keine bestimmte, sondern durch die Geschwindigkeit bedingt, mit welcher der Stab durch die Luft geführt wurde. Daraus ergiebt sich aber sofort, dass der so erhaltene Ton kein reiner sein kann, wenn nicht alle Theile des Stabes mit gleicher Geschwindigkeit durch die Luft geführt werden. Mit anderen Worten: Die Bewegung der Stabes muss eine *Translationsbewegung* sein. Diese Bedingung für die Reinheit des Tones ist jedoch keine hinreichende. Wiederholt man den Versuch mit Stäben verschiedenen Querschnittes, so überzeugt man sich ebenso, dass unter sonst gleichen Umständen der Ton mit dem Querschnitt des Stabes sich ändert. Welchen Einfluss also die äussere Formbeschaffenheit des Körpers auf den bei seiner Translationsbewegung in der Luft entstehenden Ton auch sonst haben mag, so viel steht fest, dass der Ton nur dann ein reiner, ein einfacher sein kann, wenn bezüglich der Bewegungsrichtung der Querschnitt des Körpers überall derselbe ist. Mit anderen Worten: Der Körper muss ein *cylindrischer* sein.

Ob nun die beiden Bedingungen, die wir so als nothwendig für die Reinheit und Einfachheit des Tones erkannt haben, dafür auch hinreichend sind, insbesondere, ob die Richtung der Translationsbewegung, welche wir als verschieden von der Axenrichtung

des cylindrischen Körpers annehmen, eine constante sein muss oder auch variabel sein kann, ob also der Körper sich stets mit derselben Fläche voran bewegen muss, lässt sich vorläufig nicht entscheiden, da dies von der Frage abhängt, ob die Form oder die Grösse des Querschnittes Einfluss auf die Tonhöhe ausüben.

Eine länger andauernde Translationsbewegung, wie solche zu practischen Versuchen wünschenswerth ist, lässt sich jedoch nicht so einfach herstellen, dagegen sehr einfach eine Rotationsbewegung; diese letztere, falls sie die erstere vertreten darf, muss dann um eine Axe stattfinden, welche der Axe des cylindrischen Körpers parallel und von derselben hinreichend weit entfernt ist.

Die höchst einfache, dieser Ueberlegung entsprechende Vorrichtung, deren ich mich bei vorliegender Untersuchung bediente, zeigt schematisch Fig. 1. an. Eine vertical stehende Holzsäule *K* ist unten an eine mit einer Rinne versehene Holzscheibe *s* befestigt, mittels welcher sie durch ein Schwungrad *S* in rotirende Bewegung versetzt werden kann.



Die Säule *K* trägt zwei gegen einander verschiebbare Arme *A*, die zur Aufnahme des in der Luft zu bewegenden festen Körpers *M* dienen.

Die vorliegenden ersten Mittheilungen über den angeführten Gegenstand beschränken sich auf cylindrische Körper im engeren

Sinne des Wortes, also auf die kreisförmig cylindrischen. Grösstentheils waren es Drähte verschiedener Sorte, daneben auch Glasstäbe und Glasröhren, die bei den nun folgenden Versuchen als zu dem Zweck am geeignetsten angewandt wurden.

§ 3.

Beobachtungsverfahren.

Behufs einer mehr orientirenden und nur qualitativen Voruntersuchung wurden zwischen zwei Scheiben, die ursprünglich an Stelle der beiden Arme A mit der Säule K fest verbunden waren, einige Drähte nach einander ausgespannt, parallel der Axe der Säule K. Beim Drehen des Schwungrades entstand nun ein ziemlich klarer, pfeifender Ton, der, bei kleinerer Drehungsgeschwindigkeit schwächer und tiefer, beim Anwachsen derselben allmählich stärker und höher wurde, in der Weise, dass sowohl dessen Stärke als dessen Höhe mit der Drehungsgeschwindigkeit *continuirlich* zunahm. Für einen seitwärts stehenden Beobachter trat gleichzeitig als Folge der Bewegung der Tonquelle ein merkliches Auf- und Abschweben des Tones auf, sowohl in seiner Höhe, dem Doppler'schen Principe gemäss, als auch in seiner Stärke, welches sich bei mässigerer Drehungsgeschwindigkeit mehr in letzterer als in ersterer Beziehung geltend machte und, wie natürlich, bei Anwendung eines Auscultationsohres in der Verlängerung der Holzsäule aufhörte. Auf einer bestimmten Höhe blieb der Ton nur bei einer bestimmten gleichmässigen Drehungsgeschwindigkeit und jede Ungleichmässigkeit in der letzteren zeigte sich sofort durch Aenderung der Tonhöhe in ziemlich empfindlicher Weise an.

Beim Uebergange von qualitativen zu quantitativen Versuchen musste also einer, längere Zeit andauernden und innerhalb derselben möglichst gleichmässigen Drehung die grösste Aufmerksamkeit zugewendet werden. In Ermangelung eines geräuschlos, gleichmässig und mit willkührlich abzuändernder Geschwindigkeit arbeitenden Motors wurde die Drehung mit der Hand ausgeführt; durch längere Uebung gelang es, die Drehung des Schwungrades so gleichmässig zu führen, dass der Ton bis auf sehr geringe Schwankungen auf bestimmter Höhe durch längere Zeitdauer erhalten blieb. Doch auch diese Schwankungen selbst wurden da-

durch möglichst unschädlich gemacht, dass diese Zeitdauer recht gross, nie unter einer Minute, in der Regel zwei bis drei Minuten lang gewählt wurde; auf diese Weise durfte angenommen werden, dass die im positiven sowohl wie im negativen Sinne stattfindenden geringen Schwankungen im Mittel sich so aufheben, dass dann die mittlere Tonhöhe sehr nahe die bestimmt gewünschte gewesen. In der That schien es vortheilhafter eine Tonhöhe bestimmt und den Verhältnissen angemessen zu wählen und für diese die entsprechende Drehungsgeschwindigkeit zu bestimmen als umgekehrt für eine bestimmt gewählte Drehungsgeschwindigkeit die entsprechende Tonhöhe festzustellen.

Die Bestimmungen der *Tonhöhe* wurden mittels eines Monochords ausgeführt, Dabei wurde als Einheit die Tonhöhe einer Stimmgabel — eines Stimm-a_1 zu Grunde gelegt, deren absolute Tonhöhe n mit einem König'schen Phonautographen

$$n = 417$$

gefunden wurde. Auf diese Einheit beziehen sich also die Angaben der *relativen* Tonhöhe k des beobachteten Tones, dessen *absolute* Tonhöhe

$$N = 417.\ k$$

sich ergibt.

Um nun die der beobachteten Tonhöhe entsprechende mittlere *Bewegungsgeschwindigkeit* des festen Körpers M zu bestimmen, wurde zunächst durch Zählen der Umdrehungen des Schwungrades innerhalb einer gleichzeitig beobachteten Zeitdauer die mittlere Drehungsgeschwindigkeit U des Schwungrades ermittelt; aus dieser ergab sich die mittlere Drehungsgeschwindigkeit der Holzsäule durch Bestimmung des Verhältnisses der Radien R und r des Schwungrades S und der Scheibe s; durch Messung des Abstandes L des festen Körpers M von der Axe der Säule K — oder vielmehr durch Messung des doppelten Abstandes 2 L — erhielt man schliesslich die mittlere Geschwindigkeit

$$V = 2\pi\, L\, \frac{R}{r}\, U$$

der Bewegung dieses festen Körpers, welcher die beobachtete absolute Tonhöhe N entsprach, in der Luft, deren Temperatur t und Druck b auch gleichzeitig notirt wurde.

Diese so erhaltene Geschwindigkeit V blieb allerdings noch mit einem Fehler behaftet, insofern nämlich, als durch Drehung

der Holzsäule K die dieselbe umgebende Luft ebenfalls im gewissen Betrage in Mitbewegung versetzt wurde. Dieser Umstand veranlasste auch die Entfernung der beiden Scheiben, welche beim Drehen jene Mitbewegung der Luft bedeutend unterstützt hatten und aus dem Grunde durch die beiden Holzarme ersetzt wurden.

Was das Verhältniss $\frac{R}{r}$ betrifft, so war zu erwarten, dass für dasselbe nicht das Verhältniss der geometrischen Radien der beiden Scheiben genommen werden dürfe, da ja die Bewegung des Schwungrades durch eine Schnur, deren Spannung nicht constant bleiben konnte, auf die Scheibe übertragen wurde. Das Zählen der Umdrehungsanzahl des Schwungrades und der Holzsäule hat nicht nur diese Erwartung bestätigt, sondern auch ergeben, dass dasselbe auch für verschiedene Drehungsgeschwindigkeiten ein wenig verschieden sich ergiebt. Desswegen wurde bei den Versuchen dieses Verhältniss für jede zu beobachtende Tonhöhe eigens bestimmt und zwar, zur Controle, sowohl zu Anfang als auch zu Ende jeder Beobachtungsreihe, und der Mittelwerth der Reduction zu Grunde gelegt.

§ 4.

Unabhängigkeit der Tonhöhe von der Spannung des Drahtes.

Es war vor Allem wichtig zu entscheiden, ob, bei sonst gleichen Umständen, die *Spannung* des Drahtes einen Einfluss auf die Höhe des Reibungstones ausübe, um so mehr, als die Ansicht, dass diess der Fall sei, die nächstliegende ist und wohl auch die verbreitetste sein dürfte. Zahlreiche Versuche ergaben indessen in unzweifelhafter Weise, dass ein solcher Einfluss durchaus nicht bestehe.

Als Beispiel mögen folgende Beobachtungen dienen.

Ein Kupferdraht von einer Länge

$$l = \overset{m.}{0{,}49}$$

und von einem Durchmesser

$$D = \overset{mm.}{1{,}217}$$

wurde im Abstande

$$L = \overset{m.}{0{,}402}$$

von der Axe der Säule K ausgespannt. Der zur Beobachtung gewählte Ton war die Doppeloctave der Stimmgabel, also

die relative Tonhöhe $k = 4$
die absolute „ $N = 1668$.

Das Verhältniss $\frac{R}{r}$ vor der Beobachtung ergab sich

$$\frac{R}{r} = 4{,}104$$

Die beobachteten Geschwindigkeiten waren:

	I. Reihe $\frac{met}{sec}$		II. Reihe $\frac{met}{sec}$
V =	10,62	V =	10,57
	10,50		10,52
	10,52		10,67
	10,60		10,57
	10,50		10,47
Mittel	10,55	Mittel	10,56

Nun wurde die Spannung des Drahtes ungefähr — nach dem Eigentone des Drahtes zu schliessen — um die Hälfte vergrössert uud die Beobachtungen wie früher wiederholt.

Es wurde gefunden:

	III. Reihe $\frac{met}{sec}$		IV. Reihe $\frac{met}{sec}$
V =	10,61	V =	10,47
	10,66		10,58
	10,54		10,57
	10,62		10,50
	10,50		10,60
Mittel	10,59	Mittel	10,54

Das Verhältniss $\frac{R}{r}$ nach der Beobachtung ergab sich

$$\frac{R}{r} = 4{,}096$$

Am anderen Tage wurden mit demselben Draht einige weitere Beobachtungsreihen vorgenommen. Der zur Beobachtung gewählte Ton war die Duodecim der Stimmgabel, also

die relative Tonhöhe $k = 3$
die absolute „ $N = 1251$.

Der Draht wurde zunächst mit sehr geringer Spannung an den Holzarmen befestigt.

Das Verhältniss $\frac{R}{r}$ vor der Beobachtung ergab sich

$$\frac{R}{r} = 4{,}108$$

Die beobachteten Geschwindigkeiten waren:

	I. Reihe $\frac{met}{sec}$		II. Reihe $\frac{met}{sec}$
V =	7,90	V =	7,89
	7,96		7,94
	7,84		7,94
	7,99		7,95
	7,96		7,88
Mittel	7,93	Mittel	7,92

Nun wurde der Draht so stark gespannt, wie es die Holzarme zuliessen, so dass dessen Spannung mehr als doppelt so gross geworden.

Die Beobachtungen ergaben nun:

	III. Reihe $\frac{met}{sec}$		IV. Reihe $\frac{met}{sec}$
V =	7,92	V =	7,98
	8,01		8,05
	7,98		8,00
	8,08		7,81
	7,96		7,96
Mittel	7,99	Mittel	7,96

Das Verhältniss $\frac{R}{r}$ nach der Beobachtung ergab sich

$$\frac{R}{r} = 4{,}094$$

Nach diesen und vielen anderen ähnlichen Versuchen konnte als erstes Resultat der Satz aufgestellt werden: *Die Höhe des Reibungstones ist von der Spannung des denselben erzeugenden Drahtes unabhängig.*

§ 5.

Unabhängigkeit der Tonhöhe von der Länge des Drahtes.

Ebenso wie die Spannung ist auch die Länge des Drahtes nicht von Einfluss auf die Höhe des Reibungstones, wohl aber auf dessen Intensität. Je länger der ausgespannte Draht, desto stärker ist unter sonst gleichen Umständen der Reibungston.

Als Beispiel, in wie fern die Versuche für die Einflusslosigkeit der Drahtlänge auf die Höhe des Reibungstones sprechen, mögen folgende Beobachtungsreihen dienen.

Ein Kupferdraht von einem Durchmesser

$$D = \overset{mm.}{1,258}$$

wurde in einer Entfernung

$$L = \overset{m.}{0,340}$$

von der Axe der Holzsäule ausgespannt und zwar betrug dessen Länge bei den beiden ersteren Beobachtungsreihen

$$l = \overset{m.}{0,75}$$

dagegen bei den beiden letzteren

$$l = \overset{m.}{0,37}$$

also ungefähr die Hälfte.

Der zur Beobachtung gewählte Ton war die Undecime der Stimmgabel, also

die relative Tonhöhe $k = \frac{8}{3}$
die absolute „ $N = 1112$

Die Beobachtungen ergaben folgendes.

$$\frac{R}{r} = 4,097$$

Einfache Drahtlänge:

	I. Reihe		II. Reihe
	$\frac{met}{sec}$		$\frac{met}{sec}$
V =	7,18	V =	7,18
	7,15		7,14
	7,21		7,17
	7,15		7,18
	7,16		7,13
Mittel	7,17	Mittel	7,16

Doppelte Drahtlänge:

	III. Reihe		IV. Reihe
	$\frac{\text{met}}{\text{sec}}$		$\frac{\text{met}}{\text{sec}}$
V =	7,41	V =	7,34
	7,38		7,24
	7,29		7,33
	7,14		7,29
	7,28		7,20
	Mittel 7,30		Mittel 7,28

$$\frac{R}{r} = 4{,}096$$

Wie man sieht, stimmen die Resultate nicht vollkommen überein, indem für denselben beobachteten Ton die Geschwindigkeit der Bewegung bei grösserer Drahtlänge sich ein wenig kleiner herausstellt. Wenn auch das Gewicht der Resultate der I. und II. Reihe ein grösseres ist als jenes der III. und IV. Reihe, was dadurch erklärt wird, dass bei den beiden ersteren Reihen der Reibungston intensiver und daher genauer zu beobachten war, so ist doch jene Nichtübereinstimmung weniger auf Beobachtungsfehler als vielmehr auf den Umstand zurückzuführen, dass bei grösserer Drahtlänge und also auch bei grösserem Abstande der beiden Holzarme von einander die Luft weniger in Mitbewegung versetzt wird als bei kleinerer Drahtlänge.

Bei allen weiter unten beschriebenen Versuchen wurde, wo nicht anders angegeben, die Länge der Drähte ungefähr gleich 7^{m} als die passendste gewählt.

§ 6.

Abhängigkeit der Tonhöhe von der Bewegungsgeschwindigkeit des Drahtes.

Abgesehen von den Veränderungen, welche in der Luftbeschaffenheit durch Schwankungen der Temperatur, des Luftdruckes u. a. eintreten und von denen man annehmen durfte, dass sie, innerhalb der engen Grenzen, in denen sie sich unter gewöhnlichen Umständen bei den Beobachtungen bewegten, auf diese letzteren einen nur secundären Einfluss ausübten, blieben

also nur noch zwei Grössen zu berücksichtigen von welchen die Höhe des durch Bewegung verschiedener Drähte, oder allgemein, verschiedener cylindrischer Körper in der Luft mittlerer Beschaffenheit entstehenden Reibungstones als abhängig betrachtet werden musste:

die Bewegungsgeschwindigkeit V und
der Durchmesser D

jenes cylindrischen Körpers.

Die Ermittelung des Abhängigkeitsgesetzes, insofern dies auf experimentellen Wege möglich, war also das nächste Ziel weiterer Versuche.

Wir wollen zunächst an die bereits im § 4 mitgetheilten Beobachtungsresultate anknüpfen. Für den Durchmesser

$$D = \overset{\text{mm.}}{1{,}217}$$

ergaben sich im Mittel folgende zusammengehörige Werthe von Bewegungsgeschwindigkeit und Tonhöhe:

	V	N
1)	10,56	1668
2)	7,95	1251

Bildet man das Verhältniss $\frac{N}{V}$ so ergiebt sich:

1) $$\frac{N}{V} = 158{,}0$$

2) $$\frac{N}{V} = 157{,}4$$

Es zeigt sich also, dass das Verhältniss $\frac{N}{V}$ sehr nahe constant ist, woraus sich eine Proportionalität zwischen der Tonhöhe N und der Bewegungsgeschwindigkeit V ergeben würde.

Um nun vor Allem zu prüfen, in wie fern dieses Ergebniss streng giltig ist, lag der Gedanke am nächsten, zwei Drähte von derselben Drahtsorte in verschiedenen Abständen L und L′ von der Axe der Holzsäule derselben parallel auszuspannen und die beiden Töne N und N′, die beim schnellen Drehen gleichzeitig entstehen, zu beobachten. Da bei dieser Anordnung $\frac{V}{V'} = \frac{L}{L'}$ ist, so müsste, das Proportionalitätsgesetz $\frac{N}{N'} = \frac{V}{V'}$ angenom-

men, stets $\frac{N}{N'} = \frac{L}{L'}$ sein, d. h. die relative Tonhöhe müsste von der Drehungsgeschwindigkeit unabhängig sein und dem Verhältnisse $\frac{L}{L'}$ entsprechen. Für den Versuch war es natürlich am zweckmässigsten, dieses Verhältniss einem harmonischen Tonintervalle entsprechend zu wählen, also am einfachsten der Octave oder der Quint. Auf diese Weise ergab sich nun, dass in der That das Gesetz der Proportionalität zwischen der Tonhöhe N und der Bewegungsgeschwindigkeit V wenn nicht streng, so doch mit grosser Annäherung besteht.

Vollkommen befriedigen konnte der Versuch aus dem Grunde nicht, weil die beiden zu vergleichenden Töne, besonders wenn das Intervall derselben grösser war, nicht mit gleicher Intensität auftraten, wodurch das Urtheil über deren Consonanz natürlich erschwert wurde.

Um sich nun von diesem Umstande unabhängig zu machen, wurde an die Holzscheibe eine Sirene von Pappe mit einer zweckmässig gewählten Löcheranzahl befestigt und ein Draht von passendem Durchmesser in einem solchen Abstand von der Holzsäule angebracht, dass bei einer bestimmten mässigen Geschwindigkeit derselbe Reibungston auftrat wie wenn die Sirene angeblasen wurde.

Bei gesteigerter Umdrehungsgeschwindigkeit blieb die Identität beider Töne in der That wesentlich ungeändert, man konnte jedoch beobachten, dass der Reibungston bei wachsender Drehungsgeschwindigkeit dem Sirenentone ein wenig vorauseile, ein Umstand, der entweder auf eine nicht vollständige Gültigkeit des Proportionalitätsgesetzes zurückzuführen wäre, oder aber, bei Annahme desselben, darauf hinweisen würde, dass die Luft verhältnissmässig weniger bei grösseren als bei kleineren Drehungsgeschwindigkeiten in Mitbewegung versetzt wird.

§ 7.

Beobachtungsresultate I.

Nach diesen mehr qualitativen Versuchen wurden die quantitativen wiederum aufgenommen und fortgesetzt. Die Resultate derselben sind weiter unten in übersichtlicher Zusammenstellung,

geordnet nach dem Durchmesser D des angewandten cylindrischen Körpers mitgetheilt. Wie früher, bedeutet L den Abstand dieses cylindrischen Körpers von der Axe der Holzsäule, V den aus 10 Beobachtungen berechneten Mittelwerth derjenigen Geschwindigkeit, bei welcher der Reibungston von der relativen Höhe k und von der absoluten N entsteht; gleichzeitig folgt auch das Verhältniss $\frac{N}{V}$ berechnet zur Beurtheilung der Gültigkeit des Proportionalitätsgesetzes zwischen Tonhöhe N und Bewegungsgeschwindigkeit V.

I. Glasröhre. $D = 8{,}51^{\mathrm{mm}}$ $L = 0{,}378^{\mathrm{m}}$

V $\left(\frac{\mathrm{met}}{\mathrm{sec}}\right)$	k	N	$\frac{N}{V}$
9,36	$\frac{1}{2}$	208	22,2

II. Glasstab. $D = 3{,}254^{\mathrm{mm}}$ $L = 0{,}359^{\mathrm{m}}$

V $\left(\frac{\mathrm{met}}{\mathrm{sec}}\right)$	k	N	$\frac{N}{V}$
8,55	$\frac{5}{4}$	521	60,9
10,20	$\frac{3}{2}$	625	61,3

III. Kupferdraht. $D = 2{,}736^{\mathrm{mm}}$ $L = 0{,}401^{\mathrm{m}}$

V $\left(\frac{\mathrm{met}}{\mathrm{sec}}\right)$	k	N	$\frac{N}{V}$
11,75	2	834	71,0

IV. Kupferdraht. $D = 1{,}648^{\mathrm{mm}}$ $L = 0{,}340^{\mathrm{m}}$

V $\left(\frac{\mathrm{met}}{\mathrm{sec}}\right)$	k	N	$\frac{N}{V}$
4,62	$\frac{5}{4}$	521	112,8
5,58	$\frac{3}{2}$	626	112,2
7,45	2	834	112,0
9,27	$\frac{5}{2}$	1042	112,4

V. Kupferdraht. $D = 1{,}217^{\mathrm{mm}}$ $L = 0{,}402^{\mathrm{m}}$

V $\left(\frac{\mathrm{met}}{\mathrm{sec}}\right)$	k	N	$\frac{N}{V}$
5,49	2	834	152
6,60	$\frac{5}{2}$	1043	158
7,95	3	1251	157
10.56	4	1668	158

VI. Messingdraht. $D = 0{,}960^{\,mm}$ $L = 0{,}331^{\,m}$

$V \; \frac{met}{sec}$	k	N	$\frac{N}{V}$
5,07	$\frac{12}{5}$	1001	197
6,74	$\frac{16}{5}$	1334	198
8,37	4	1668	199
11,16	$\frac{16}{3}$	2224	199

VII. Messingdraht. $D = 0{,}733^{\,mm}$ $L = 0{,}320^{\,m}$

$V \; \frac{met}{sec}$	k	N	$\frac{N}{V}$
3,79	2	834	220
4,70	$\frac{5}{2}$	1043	222
5,41	3	1251	231
7,03	4	1668	237

VIII. Kupferdraht. $D = 0{,}638^{\,mm}$ $L = 0{,}330^{\,m}$

$V \; \frac{met}{sec}$	k	N	$\frac{N}{V}$
6,05	4	1668	276
7,36	5	2085	283
8,91	6	2502	281
11,75	8	3336	290

IX. Kupferdraht. $D = 0{,}622^{\,mm}$ $L = 0{,}300^{\,m}$

$V \; \frac{met}{sec}$	k	N	$\frac{N}{V}$
6,90	5	2085	302
8,22	6	2502	304

X. Messingdraht. $D = 0{,}394^{\,mm}$ $L = 0{,}394^{\,m}$

$V = 7{,}50 \; \frac{met}{sec} \quad k = 8 \quad N = 3336 \quad \frac{N}{V} = 445$

XI. Messingdraht. $D = 0{,}385^{\,mm}$ $L = 0{,}300^{\,m}$

$V = 7{,}28 \; \frac{met}{sec} \quad k = 8 \quad N = 3336 \quad \frac{N}{V} = 458$

Zu diesen Beobachtungsresultaten sei noch folgendes bemerkt. Der mittlere Durchmesser D der angewandten Drähte wurde durch Wägung bestimmt; dabei wurde als specifisches Gewicht bei Messingdrähten 8,4, bei Kupferdrähten 8,9 angenommen; der Fehler der Bestimmung dürfte also selten ein Procent übersteigen. Bei den dickeren Glasstäben und Glasröhren wurde der mittlere Durchmesser D durch Volummessung ermittelt, indem der Körper bis zu einer bestimmten Länge in eine gewogene Menge Quecksilber oder Wasser eingetaucht und die Gewichtszunahme derselben bestimmt wurde; um aber auch den Einfluss eines nicht vollkommen kreisförmigen Querschnittes derselben zu eliminiren, wurden ihnen bei der Beobachtung zwei um 90° von einander verschiedene Stellungen ertheilt und das Mittel aus den beiden für jede Stellung erhaltenen Werthen der Bewegungsgeschwindigkeit als dem beobachteten Reibungstone entsprechend angenommen.

Sämmtliche Beobachtungen wurden bei der gewöhnlichen, zwischen 16° und 20° schwankenden Zimmertemperatur angestellt.

§ 8.
Folgerungen.

Auf Grundlage der im vorigen § mitgetheilten Beobachtungen ist man wohl berechtigt, innerhalb der Grenzen, in denen sie sich bewegen, zwischen der Bewegungsgeschwindigkeit V und der Tonhöhe N *das Gesetz der Proportionalität* anzunehmen. Allerdings zeigt sich im Ganzen bei einem bestimmten Werthe von D in dem Verhältnisse $\frac{N}{V}$ ein Gang, indem dasselbe mit wachsender Geschwindigkeit V ebenfalls ein wenig zunimmt. Ausserdem ist nicht zu leugnen, dass die Bewegungsgeschwindigkeit V innerhalb Grenzen variirt, die weniger weit, als es wünschenswerth wäre, von einander entfernt sind. Dies ist jedoch in der Natur der Sache selbst begründet. Es wurde bereits früher erwähnt, dass der Reibungston mit abnehmender Geschwindigkeit V nicht nur an Höhe, sondern auch an Intensität abnimmt; diese letztere ist nun bei Geschwindigkeiten, welche unter 5 $\frac{\text{met}}{\text{sec}}$ liegen, schon so gering, dass eine Beurtheilung der Tonhöhe mit jener

Sicherheit, wie solche nöthig ist, nur sehr schwer, und unter $3 \frac{\text{met}}{\text{sec}}$ gar nicht möglich ist. Auf der andern Seite konnte man aber mit der Drehungsgeschwindigkeit wegen der zunehmenden Centrifugalkraft und der dadurch entstehenden unvermeidlichen Geräusche auch nicht über eine gewisse Grenze hinausgehen. Jedenfalls ist man aber vollkommen berechtigt, jenes Proportionalitätsgesetz als erste Annäherung gelten zu lassen, um so mehr, als der Gedanke nahe liegt, die in den Beobachtungen auftretenden Abweichungen von demselben durch den Einfluss einer Mitbewegung der Luft zu erklären.

Sieht man nun von diesen Abweichungen gänzlich ab und nimmt den Mittelwerth der einzelnen Werthe $\frac{N}{V}$ als dem betreffenden Durchmesser D des Drahtes entsprechend an, so sieht man zunächst, dass dieser Mittelwerth desto grösser ist, je kleiner der Durchmesser und ferner, dass die beiden sich in der Weise ändern, dass ihr Product nahezu dasselbe bleibt, unabhängig von der *Substanz* des betreffenden cylindrischen Körpers. In der That, nimmt man für D dieselbe Längeneinheit an wie für V und berechnet zu jedem Mittelwerth $\frac{N}{V}$ das Product $D \frac{N}{V}$, so erhält man:

D	$\frac{N}{V}$	$D \frac{N}{V}$
m		
0,008 510	22,2	0,189
3 254	61,1	0,199
2 736	71,0	0,194
1 648	112,3	0,185
1 217	156,2	0,190
0 960	198,3	0,190
0 733	227,5	0,167
0 638	282,5	0,180
0 622	303,0	0,188
0 394	445	0,175
0 385	458	0,176

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass zunächst die Substanz des cylindrischen Körpers ohne Einfluss auf den Reibungston ist, so wie ferner, dass man in der That mit grosser

Wahrscheinlichkeit das Gesetz der umgekehrten Proportionalität zwischen D und $\frac{N}{V}$ annehmen und somit setzen darf:

$$D \frac{N}{V} = C$$

Wenn auch einzelne Werthe des Productes $D \frac{N}{V}$ etwas mehr von dem Mittelwerthe

$$C = 0{,}185$$

abweichen, so zeigt sich doch in den Abweichungen sämmtlicher Werthe im Ganzen kein entschiedener Gang, so dass die obige Annahme gewiss nicht unberechtigt ist. Und so gelangen wir schliesslich mit grosser Annäherung zu dem einfachen Gesetze:

$$N = C \frac{V}{D}$$

d. h.

Bei einer Translationsbewegung eines kreisförmig cylindrischen Körpers von beliebiger Substanz mit einer zu seiner Axe senkrechten Richtung in der Luft entsteht ein Ton, dessen Höhe der Bewegungsgeschwindigkeit direct und seinem Durchmesser umgekehrt proportional ist.

§ 9.

Anwendungen.

Aus der zum Schlusse des vorigen § aufgestellten Gleichung ergiebt sich:

$$V = ADN$$

In dieser Form giebt die Gleichung ein einfaches Mittel an, die relative Geschwindigkeit eines cylindrischen Körpers bei seiner Translationsbewegung in der Luft auf akustischem Wege zu bestimmen, sei es, dass der Körper in ruhender Luft sich bewegt, oder dass die Luft gegen den ruhenden Körper strömt, wie dies z. B. bei Luftströmungen in der Atmosphäre der Fall ist. Der Reibungston, der dann z. B. an den frei ausgespannten Telegraphendrähten vorzüglich zu beobachten ist, giebt durch seine momentane Tonhöhe zugleich die momentane Geschwindigkeit der Luftströmung an und durch sein Auf- und Abschweben auch die gleichzeitige Geschwindigkeitsänderung derselben. Die an meteorologischen Beobachtungsstationen gebrauchten Anemometer geben gerade die momentan wirklich stattfindende Geschwindigkeit der

Luftströmung nicht an, sondern nur die einer längeren Zeitdauer entsprechende mittlere. Nun ist es allerdings richtig, dass hauptsächlich diese als meteorologisches Element von Wichtigkeit ist und nicht die momentane; dagegen sind die Maximalgeschwindigkeiten der Luftstösse wohl nicht ohne Bedeutung und Interesse und gerade diese werden, wie bekannt, durch Anemographen, insofern sie aus dem durch letztere registrirten Luftdrucke berechnet werden können, nur in unsicherer Weise ermittelt. Doch auch abgesehen davon, eignet sich jene akustische Methode durch ihre Empfindlichkeit und verhältnissmässig grosse Genauigkeit mehr als jede andere zum Studium der bei Stürmen in der Atmosphäre stattfindenden eigenartigen Luftbewegung und könnte überdies auch bei manchen physikalischen Versuchen, wo es sich um qualitative oder quantitative Bestimmungen der relativen Bewegungsgeschwindigkeit fester Körper in der Luft handelt, mit Vortheil angewendet werden.

§ 10.

Anregung der Drahttöne durch Reibungstöne.

Ich gehe nun zur Besprechung einer Erscheinung über, welche wohl in mancher Beziehung zu den interessantesten akustischen Erscheinungen gezählt werden darf.

Wendet man nämlich zur Erzeugung der Reibungstöne dünne, elastische Drähte an und lässt man die Umdrehungsgeschwindigkeit langsam und allmählich anwachsen, so bemerkt man, dass von den, ebenfalls langsam und allmählich anwachsenden Reibungstönen einige intensiver vor anderen hervortreten. Hält man nun bei solchen mit der Steigerung der Geschwindigkeit an und sucht die eben stattfindende und dem betreffenden Tone entsprechende möglichst gleichmässig einzuhalten, so schwillt der Ton immer mehr und mehr an, bis er schliesslich in einen klaren, intensiven übergeht — es ist der durch den Reibungston angeregte ihn übertönende *Drahtton*. Lässt man nun die Drehungsgeschwindigkeit wieder allmählich anwachsen, so wird der Drahtton immer schwächer und schwächer, bis er schliesslich gänzlich erlischt, während der Reibungston ihm in der Höhe vorausgeeilt ist. Nach und nach wird aber der letztere wieder durch einen Drahtton, — den nächst höheren Oberton des ausgespannten

Drahtes — verstärkt, der wiederum wie der frühere, hell und intensiv ertönt, wenn man möglichst gleichmässig *diejenige Bewegungsgeschwindigkeit einhält, welche dem Reibungstone von gleicher Tonhöhe entspricht.*

Soll der Versuch gut gelingen, so sind einige Vorsichtsmassregeln zu beachten. Der Draht muss zunächt zwischen zwei scharfen Kanten, am besten Metallkanten, ausgespannt sein und zwar der Drehungsaxe möglichst parallel. Ausserdem ist es, wenn auch nicht immer nothwendig, so doch stets vortheilhaft, wenn man den Draht, bevor man ihn zu dem Versuche anwendet, eine Zeit lang durch Anhängen von Gewichten frei spannt, wodurch er gedehnt und torsionsfrei gemacht wird. Stellt man dann den Versuch in der Weise an, dass man, von einer grösseren Drehungsgeschwindigkeit ausgehend, dieselbe langsam und allmählich abnehmen lässt, so überzeugt man sich, dass *die Drahttöne, jedesmal durch Reibungstöne von gleicher Höhe angeregt, selbst dann klar und intensiv ertönen, wenn diese letzteren nur sehr schwach oder schliesslich gar nicht mehr vernehmbar sind.* Und so kann man eine ganze Reihe von Obertönen des Drahtes, bei dünneren Drähten bis über 25, so zu sagen isolirt und, was besonders bemerkenswerth ist, beliebig lange und in gleichmässiger Stärke andauernd zur Darstellung bringen, was wohl auf keine andere, bis jetzt bekannte Weise möglich ist.

Die Intensität, mit welcher die Obertöne des ausgespannten Drahtes auftreten, ist im Allgemeinen um so grösser, je längere Drähte man anwendet; sonst ist dieselbe bei einzelnen Obertönen keineswegs immer gleich. Dann und wann kam es vor, dass einige von den Obertönen nur undeutlich und schwach zu Gehör gebracht werden konnten; in der Regel ertönten die allermeisten klar und hell, aber darunter wieder einige besonders sonor und intensiv. Obertöne letzterer Art traten schon auf, wenn der Reibungston ihnen nur nahe kam und tönten nach, wenn derselbe ihnen schon beträchtlich vorausgeeilt war. Wenn dann zwei so stark auftretende Obertöne von höherer Ordnung waren und daher einander nahe lagen, so trat der folgende schon auf wenn der vorhergehende noch nachtönte und auf die Weise ertönten sie beide gleichzeitig mit ziemlich grosser Intensität neben einander, so dass es besonderer Aufmerksamkeit im Einhalten richtiger Drehungsgeschwindigkeit bedurfte, um nur einen von beiden durch längere Zeit zur Darstellung zu bringen. Dies

war natürlich um so schwieriger, je grösser die Ordnungszahl der Obertöne überhaupt gewesen, es übersprangen dann dieselben in einander so leicht oder ertönten zwei ja selbst drei gleichzeitig, so dass, unter solchen Umständen, eine quantitative Beobachtung unmöglich war; gewiss ein bemerkenswerthes Beispiel von Uebereinanderlagerung mehrerer schon an und für sich nicht einfachsten Schwingungsformen und der so entstehenden Complicirtheit in der Schwingungsweise des Drahtes.

Es ist selbstverständlich, dass ähnliche Erscheinungen, wie sie bei Drähten, die in der Luft bewegt werden, auftreten, auch dann sich geltend machen, wenn umgekehrt die Luft gegen ruhende ausgespannte Drähte gleichmässig ausströmt. Dies ist bei der *Aeolsharfe* der Fall. Die bei derselben stattfindende Tonerregung wird durch die eben beschriebenen analogen Erscheinungen in das richtige Licht gestellt und auf ihre wahre Ursache zurückgeführt.

In ähnlicher Weise, wie bei Drähten, wurden die Obertöne auch bei Holzstäbchen von rechteckigem Querschnitt beobachtet, und zwar bei diesen früher als bei jenen. Die Drähte, welche nämlich bei den § 7 mitgetheilten Beobachtungen angewandt wurden, waren meistens weiche Kupferdrähte; aber auch bei den Messingdrähten wurden Eigentöne nicht beobachtet, theils desswegen, weil stets ein Ton von bestimmter Höhe gewählt und diesem entsprechend die Drehungsgeschwindigkeit eingehalten wurde, theils auch deswegen, weil die Drähte nicht zwischen zwei scharfen Kanten ausgespannt waren.

Es wurde bereits früher erwähnt, dass die Reibungstöne bei Geschwindigkeiten, die unter 5 $\frac{\text{met}}{\text{sec}}$ liegen, wegen ihrer geringen Intensität nur sehr schwer oder gar nicht zu beobachten sind. In dem eben besprochenen Princip, Drahttöne durch Anregung derselben durch Reibungstöne hervorzurufen, liegt nun offenbar ein Mittel, diese letzteren selbst in den intensiv auftretenden und, so zu sagen, sie vertretenden Drahttönen zu beobachten und in ihren Beziehungen zur Bewegungsgeschwindigkeit zu verfolgen. Auf diese Weise war es möglich, die früheren Beobachtungsreihen zu erweitern und wesentlich zu vervollständigen.

In der That gewinnt man durch Verwendung der Drahttöne an Stelle der Reibungstöne auch an Genauigkeit der Beobachtung. Zunächst lassen sich die Geschwindigkeitsbestimmungen

genauer ausführen. Wenn es auch richtig ist, dass der Draht, einmal zum intensiven Tönen gebracht, selbst dann noch nachtönt, wenn der anregende Reibungston in seiner Höhe dem Drahtton in Folge einer Aenderung der richtigen Bewegungsgeschwindigkeit entweder ein wenig vorausgeeilt ist oder hinter demselben ein wenig zurückbleibt, so erkennt man diese Geschwindigkeitsänderung an der Intensität des Drahttones, der dadurch etwas gedämpft wird oder schliesslich vollständig erlischt. Auch die Tonhöhebestimmungen werden in dem Maasse leichter und genauer als der Drahtton klarer und intensiver ertönt als der Reibungston.

Die im nächsten § folgende Zusammenstellung enthält eine Reihe von Beobachtungsresultaten, die nach jenem Princip bei verschiedenen Drähten gewonnen wurden. Darin bedeutet V diejenige Bewegungsgeschwindigkeit, bei welcher der Oberton von der Ordnungszahl h des ausgespannten Drahtes am intensivsten ertönt, und zwar ist V der aus fünf einzelnen Bestimmungen berechnete Mittelwerth. Ferner ist N die mit Hilfe des Monochords bestimmte absolute Tonhöhe des beobachteten Obertones; in der Regel wurde bei dem (verticalen) Monochord ein Draht von derselben Sorte angewandt, wie derjenige war, dessen Obertöne beobachtet wurden. Die Tonhöhebestimmungen dürften selten um mehr als ein Procent fehlerhaft sein.

Um die Genauigkeit derselben zu beurtheilen, ist in der Columne $\frac{N}{h}$ aus der absoluten Höhe N des beobachteten Obertones und aus dessen Ordnungszahl h, die nach der vor der Beobachtung bestimmten Höhe des Grundtones abgeleitet wurde, diese Höhe berechnet; in der Uebereinstimmung dieser einzelnen Werthe N hat man ein ungefähres Maass für die Genauigkeit der einzelnen Tonhöhebestimmungen. Einzelne Abweichungen können allerdings auch darin ihren Grund haben, dass die Spannung des Drahtes in Folge von Temperaturschwankungen, insofern diese auf die den Draht spannenden Holzarme nicht ohne Einfluss sind, oder in Folge auftretender grösserer Centrifugalkraft eine Aenderung erleiden konnte. Solche Abweichungen haben aber natürlich keinen Einfluss auf den eigentlichen Zweck der Beobachtungen, weil ja auch die Bewegungsgeschwindigkeit, bei welcher ein Reibungston von gleicher Höhe wie der Oberton des Drahtes entsteht, jenen Abweichungen entsprechend sich ändert.

Selbstverständlich wurden die Beobachtungen nicht unmittelbar nachdem der Draht ausgespannt wurde vorgenommen, sondern mindestens halben Tag später, so dass vorausgesetzt werden konnte, dass der Draht sich nicht mehr weiter dehnt und dass auch die Holzarme einen bestimmten Spannungszustand angenommen haben.

In der letzten Columne ist schliesslich, wie früher, das Verhältniss $\frac{N}{V}$ berechnet.

Ausserdem ist unter l die Länge des ausgespannten Drahtes mitgetheilt, so wie endlich unter t und b_0 die mittlere Temperatur und der mittlere Barometerstand während der Beobachtung.

Die mit einem . bezeichneten Zahlen sind der Vollständigkeit wegen aus den benachbarten durch Interpolation berechnet; sie konnten nicht durch Beobachtung gewonnen werden, weil der betreffende Oberton des Drahtes zu schwach und matt ertönte, als dass er mit derselben Sicherheit wie die übrigen hätte beobachtet werden können.

§ 11.

Beobachtungsresultate II.

XII. Messingdraht. $D = 0{,}499^{mm}$ $l = 0{,}736^{m}$

$L = 0{,}355^{m}$ $t = 18^0$ $b_0 = 757^{mm}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
7	2,17	620	88,6	286
8	2,44	706	88,3	289
9	2,64	801	89,0	303
10	2,87	885	88,5	308
11	3,09	978	88,9	316
12	3,31	1062	88,5	321
.13	3,53	1151	88,5	326
14	3,75	1240	88,6	331

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
15	3,97	1330	88,7	335
16	4,23	1428	89,3	338
17	4,45	1513	89,0	340
18	4,65	1602	89,0	345
19	4,89	1701	89,5	348
20	5,11	1793	89,7	351

XIII. Messingdraht. $D = 0{,}394^{mm}$ $l = 0{,}736^{m}$

$L = 0{,}300^{m}$ $t = 17^0$ $b_0 = 745^{mm}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
7	2,15	708	101,1	329
8	2,42	805	100,6	333
9	2,57	896	99,6	349
10	2,81	992	99,2	353
11	3,04	1082	98,4	356
12	3,23	1181	98,4	366
13	3,45	1279	98,4	371
14	3,64	1363	97,3	374
15	3,84	1474	98,3	384
16	4,09	1605	100,3	392
17	4,26	1665	97,9	391
18	4,51	1799	100,0	399
19	4,73	1893	99,6	400
20	4,89	1983	99,2	406
21	5,13	2103	100,1	410
22	5,32	2203	100,1	414
23	5,53	2309	100,4	418
24	5,71	2416	100,7	423
25	5,93	2528	101,1	426
26	6,13	2627	101,0	429

XIV. Messingdraht. $D = 0{,}386^{mm}$ $l = 0{,}753^{m}$

$L = 0{,}327^{m}$ $t = 19^0$ $b_0 = 753^{mm}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
12	2,57	886	73,8	344
13	2,78	963	74,1	347
14	2,91	1039	74,2	357
15	3,05	1122	74,8	368
16	3,23	1199	74,9	371
17	3,38	1259	74,1	373
18	3,55	1344	74,7	378
19	3,71	1420	74,7	383
20	3,90	1523	76,1	390
21	4,06	1598	76,1	394
22	4,20	1670	75,9	398
23	4,35	1743	75,8	401
24	4,48	1822	75,9	407
25	4,61	1901	76,0	413
	$L = 0,358$ m	$t = 19^0$	$b_0 = 751$ mm	
9	2,38	811	90,1	341
10	2,57	906	90,6	352
11	2,76	984	89,5	356
12	2,95	1083	90,2	368
13	3,12	1167	89,8	374
14	3,30	1252	89,4	379
15	3,49	1344	89,6	386
16	3,66	1428	89,3	390
17	3,87	1523	89,6	394
18	4,05	1632	90,7	403
19	4,23	1706	89,8	403
20	4,41	1796	89,8	407
21	4,60	1886	89,8	410
22	4,77	1977	89,9	414
23	4,96	2077	90,3	419
24	5,13	2164	90,2	422
	$L = 0,327$ m	$t = 19^0$	$b_0 = 746$ mm	
15	2,71	945	63,0	349
16	2,84	1010	63,1	356

$L = \overset{m}{0{,}327} \quad t = 19^0 \quad b_0 = \overset{mm}{746}$

17	2,96	1067	62,7	360
18	3,09	1142	63,4	370
.19	3,22	1192	62,8	372
20	3,36	1243	62,2	370
21	3,54	1336	63,6	378

Spannung des Drahtes vergrössert.

14	2,97	1084	77,4	365
15	3,14	1164	77,6	371
16	3,32	1239	77,4	373
17	3,45	1299	76,4	377
18	3,59	1374	76,3	383

XV. Messingdraht. $D = \overset{mm}{0{,}327} \quad l = \overset{m}{0{,}704}$

$L = \overset{m}{0{,}353} \quad t = 14^0 \quad b_0 = \overset{mm}{739}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
9	2,56	988	109,8	386
10	2,81	1096	109,6	390
.11	3,00	1210	110,0	403
12	3,18	1323	110,3	416
13	3,38	1415	108,9	419
14	3,57	1540	110,0	432
15	3,77	1656	110,4	440
16	3,96	1767	110,5	447
17	4,13	1890	111,2	458
18	4,30	2000	111,1	465
.19	4,50	2109	111,0	469
20	4,69	2219	110,9	473
21	4,85	2364	112,6	487
22	5,03	2488	113,1	495

XVI. Messingdraht. $D = \overset{mm}{0{,}286} \quad l = \overset{m}{0{,}742}$

$L = \overset{m}{0{,}355} \quad t = 19^0 \quad b_0 = \overset{mm}{759}$

h	V	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
	$\frac{met}{sec}$			
10	2,83	1270	127,0	449
11	3,11	1375	125,0	442
12	3,31	1510	125,8	456
13	3,49	1642	126,3	470
14	3,69	1768	126,1	479
15	3,88	1887	125,8	486
16	4,08	2002	125,1	491
17	4,27	2140	125,9	501
18	4,45	2264	125,8	508
19	4,64	2403	126,5	518
20	4,86	2510	125,5	516
21	5,02	2638	125,6	525
22	5,26	2760	125,5	525
23	5,38	2895	125,9	538
24	5,59	3026	126,1	541
25	5,78	3131	125,2	542
26	5,97	3269	125,7	548
27	6,17	3410	126,3	553

XVII. Messingdraht. $D = \overset{mm}{0{,}231}$ $l = \overset{m}{0{,}741}$

$L = \overset{m}{0{,}355}$ $t = 20^0$ $b_0 = \overset{mm}{743}$

h	V	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
	$\frac{met}{sec}$			
9	2,68	1272	141,3	474
10	2,88	1426	142,6	495
11	3,06	1577	143,4	515
12	3,25	1689	140,8	519
13	3,45	1880	144,6	544
14	3,68	2005	143,2	544
15	3,90	2150	143,3	552
16	4,10	2303	143,9	561
17	4,30	2467	145,1	574
18	4,48	2588	143,7	577

XVIII. Messingdraht. $D = 0{,}179^{mm}$ $l = 0{,}758^{m}$

$L = 0{,}355^{m}$ $t = 19^0$ $b_0 = 759^{mm}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
14	3,20	1975	141,1	616
15	3,32	2135	142,3	644
16	3,47	2289	143,1	660
17	3,64	2404	141,4	660
18	3,79	2548	141,6	672
19	3,93	2670	140,5	680
20	4,10	2828	141,4	690
21	4,28	2950	140,5	689
22	4,43	3101	141,0	700
23	4,61	3232	140,5	701

§ 12.

Folgerungen.

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man nun vor Allem, dass der Gang, welcher bereits bei den § 7 mitgetheilten Beobachtungen in dem Verhältnisse $\frac{N}{V}$ auftrat, hier nur noch viel entschiedener sich geltend macht, dass somit die angenäherte Constanz, welche dieses Verhältniss für die grösseren Geschwindigkeiten der früheren Versuche besass, bei den geringeren Geschwindigkeiten der dünnen Drähte ihre Gültigkeit mehr und mehr verliert. Indessen zeigt eine nähere Betrachtung der zusammengehörigen Werthepaare von V und N, dass die Zunahme in der Tonhöhe ungefähr gleichen Schritt hält mit der Zunahme in der Bewegungsgeschwindigkeit. Die Beobachtungsfehler treten nicht so stark hervor, wenn man diese Zunahme ΔN und ΔV in der Weise bildet, dass man die ganze Beobachtungsreihe in zwei Hälften theilt und in bekannter Weise die 1te Beobachtung mit der $(n + 1)$ten, die 2te mit der $(n + 2)$ten u. s. w. combinirt. Berechnet man dann das Verhältniss $\frac{\Delta N}{\Delta V}$, so zeigt sich, dass dasselbe mit der

Geschwindigkeit im Ganzen wächst, jedoch stets langsamer und allmählicher, so dass man zu der Annahme geneigt wäre, dass dasselbe einem Grenzwerthe sich nähert.

Die folgende Zusammenstellung enthält zu jedem Durchmesser D den *Mittelwerth* aus den einzelnen Bestimmungen von $\frac{\Delta N}{\Delta V}$ angegeben, so wie auch deren Product D $\frac{\Delta N}{\Delta V}$ berechnet, wobei für den Durchmesser D dieselbe Längeneinheit wie für die Geschwindigkeit V zu Grunde gelegt ist.

D	$\frac{\Delta N}{\Delta V}$	D $\frac{\Delta N}{\Delta V}$
D = $0,^{m}000\ 179$	= 874	= 0,156
0 231	714	0,165
0 286	654	0,187
0 327	611	0,200
0 386	491	0,190
0 394	485	0,191
0 499	400	0,200

Daran schliessen sich die § 7 mitgetheilten Beobachtungen in folgender Weise an:

D	$\frac{\Delta N}{\Delta V}$	D $\frac{\Delta N}{\Delta V}$
D = $0,^{m}000\ 622$	= 316	= 0,196
0 638	288	0,184
0 733	263	0,193
0 960	202	0,194
1 217	164	0,199
1 648	112	0,185
3 254	63	0,205

Der Gang in dem Produkte D $\frac{\Delta N}{\Delta V}$ ist jedenfalls bemerkenswerth. Bei sehr dünnen Drähten zeigt sich eine Zunahme desselben mit dem Durchmesser D in entschiedener Weise an, bei dickeren aber hört diese auf und der Werth des Productes schwankt nur noch um einen Mittelwerth.

Um diese verschiedenen Beziehungen, wie sie sich durch die Rechnung ergaben, in leichterer und mehr übersichtlicher Weise beurtheilen zu können, sind die Beobachtungsresultate der beiden §§ 7 und 11 in Tafel I graphisch dargestellt. Als Abscisse ist die Bewegungsgeschwindigkeit V als Ordinate die ihr entsprechende Tonhöhe N aufgetragen. Es zeigt sich nun, dass die Punkte (V, N) sich nahezu in *Geraden* reihen, um so mehr, je weiter sie sich vom Anfangspunkte der Coordinaten entfernen, dass jedoch

diese Geraden, rückwärts verlängert, nicht durch den Anfangspunkt, sondern an diesem vorbei verlaufen mit einer um so grösseren Abweichung, je grösser ihre Steigung ist. Dadurch erklärt sich, warum $\frac{\Delta N}{\Delta V}$ im Ganzen nur wenig sich ändert und warum auch $\frac{N}{V}$ bei früheren Beobachtungen, dagegen nicht bei späteren sich als sehr nahe constant erwiesen hat. In der That ist der Gang in $\frac{N}{V}$ desto kleiner, je grösser der Durchmesser D und die Geschwindigkeit V ist, dagegen tritt er um so mehr auf, je kleiner diese beiden Grössen sind, was eben bei den späteren Beobachtungen der Fall war.

Da nun für $V = 0$ nothwendig auch $N = 0$ angenommen werden muss und mithin die Curve, welche die Beziehung zwischen N und V graphisch darstellt, den Anfangspunkt der Coordinaten enthalten muss, so sind jene Geraden als asymptotische Aeste dieser Curve aufzufassen, welche vom Anfangspunkte ausgehend nach und nach ihren Asymptoten sich anschmiegt. Die Steigung $\operatorname{tang} \alpha$ dieser Asymptoten ist um so grösser, je kleiner der Durchmesser D ist. Berücksichtigt man nun, dass $\operatorname{tang} \alpha$ um so mehr dem Verhältnisse $\frac{\Delta N}{\Delta V}$ gleichkommt, je weiter die Punkte (V, N) liegen, aus denen es abgeleitet ist und dass andererseits das Product $D \frac{\Delta N}{\Delta V}$ sich nahezu als constant erwiesen hat, so folgt daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass allgemein $D \operatorname{tang} \alpha$ constant ist und dass bei dünneren Drähten $D \frac{\Delta N}{\Delta V}$ nur desswegen kleiner sich ergab, weil die Puncte (V, N), aus denen $\frac{\Delta N}{\Delta V}$ abgeleitet ist, der grösseren Steigung der Asymptoten gegenüber nicht hinreichend weit liegen, so dass $\operatorname{tang} \alpha > \frac{\Delta N}{\Delta V}$ ist.

Die früher abgeleitete Beziehung

$$N = \frac{C}{D} V$$

wäre dann als nicht der Curve

$$N = F(D, V),$$

sondern einer, ihren Asymptoten parallelen und durch den Anfangspunkt der Coordinaten gehenden Geraden entsprechend aufzufassen und die Gleichung der Curve selbst in der Form

$$N = \frac{C}{D} [V - f(V)]$$

anzunehmen, so dass

$$\frac{dN}{dV} = \frac{C}{D} [1 - f'(V)]$$

und f′ (V) eine Function wäre, die mit zunehmender Geschwindigkeit V einem endlichen positiven Grenzwerthe sich nähert.

Ueber das Auftreten der Function f (V) ist nun eine doppelte Annahme möglich. Entweder ist dasselbe, ganz oder zum Theil, durch die Natur der beobachteten Erscheinung selbst begründet, oder es verräth sich in jener Function eine andere fremde Erscheinung, die die erstere störend beeinflusst. Eine solche ist wirklich vorhanden; es ist dies die durch Drehung der Holzsäule, der Holzarme und des Drahtes veranlasste Mitbewegung der Luft. In Folge derselben ist die beobachtete Geschwindigkeit V stets zu gross, da für die Tonerregung nur die relative Geschwindigkeit des Drahtes gegen die Luft massgebend ist, die dann aus der beobachteten Geschwindigkeit V durch Subtraction jenes Betrages φ (V) erhalten wird, der auf die Mitbewegung der Luft entfällt. Jedenfalls ist also φ (V) als Theil in f (V) enthalten; ob aber die beiden Functionen identisch sind, kann natürlich aus den Beobachtungen nicht bewiesen werden.

Dass die Mitbewegung der Luft sich in der That in der eben beschriebenen Weise äussert, zeigt sich aus der Beobachtungsreihe XIV. Unter sonst gleichen Umständen wurden die Beobachtungen einmal bei kleinerer, das anderemal bei grösserer und zur Controle abermals bei derselben kleineren Distanz L des Drahtes von der Drehungsaxe angestellt. Es ergaben sich nun sämmtliche Tonhöhen grösser bei grösserem und kleiner bei kleinerem Abstande L, entsprechend der Mitbewegung der Luft, welche im ersteren Falle kleiner ist als im letzteren, und zwar so, dass die beiden Geraden, in welche sich in beiden Fällen die Punkte (V, N) reihen, einander parallel verlaufen. Es ist daher die Annahme nicht unwahrscheinlich, dass die Punkte (V, N), falls die Mitbewegung der Luft gar nicht vorhanden wäre, sich in Geraden reihen würden, welche durch den Anfangs-

punkt der Coordinaten hindurch gehen, so dass dann die Gleichung

$$N = \frac{C}{D} V$$

als der wahre Ausdruck des Gesetzes zu betrachten wäre, nach welchem die Höhe des Reibungstones von dem Durchmesser des cylindrischen Körpers und dessen Bewegungsgeschwindigkeit in der Luft abhängt.

Ja es würde dann wieder umgekehrt in der Beobachtung der Reibungstöne ein Mittel liegen, um die Natur der Function f (V), die die Mitbewegung der Luft, erzeugt durch Drehung eines cylindrischen Körpers um eigene Axe, darstellt und in welcher L als arbiträre Constante enthalten ist, experimentell zu ermitteln und dadurch auf den Reibungscoefficienten zwischen Luft und festen Körpern, sowie zwischen den Luftschichten selbst Schlüsse zu ziehen, eine Aufgabe, deren Lösung, ursprünglich nicht beabsichtigt, späteren Versuchen vorbehalten bleiben muss. Aus dem Grunde wurden die Abstände L, bis auf wenige Ausnahmen, stets nahe gleich gewählt.

§ 13.
Einfluss der Temperatur.

Die Constante C, welche für die Luft *charakteristisch* ist und deren Werth sich nahe = 0,200 für die mittleren Luftverhältnisse ergeben hat, wird, wie schon im Voraus zu erwarten ist, sich ändern, wenn die Luftbeschaffenheit durch Aenderungen im Druck, Temperatur, u. s. w. eine andere wird.

Um nun insbesondere den *Einfluss der Temperatur* zu ermitteln, wurden mit zwei Drähten nach einander je zwei Beobachtungsreihen bei verschiedenen Temperaturen angestellt.

Die Beobachtungsresultate enthält die folgende Zusammenstellung. Zur Vergleichung sind zu den, bei höherer Temperatur beobachteten Tonhöhen N diejenigen Tonhöhen N′ hinzugefügt, welche man bei derselben Geschwindigkeit V bei kleinerer Temperatur beobachtet hätte, wie sie durch Interpolation aus den bei dieser kleineren Temperatur wirklich beobachteten Tonhöhen berechnet wurden.

XIX. Messingdraht. $D = 0{,}393^{\text{mm}}$ $l = 0{,}707^{\text{m}}$

$L = 0{,}355^{\text{m}}$ $t = 9^{0}{,}5$ $b_0 = 741^{\text{mm}}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
8	2,37	818	102,2	345
9	2,59	922	102,4	356
10	2,81	1026	102,6	365
11	3,01	1126	102,4	374
12	3,24	1224	102,0	378
13	3,43	1333	102,5	389
14	3,62	1434	102,4	396
15	3,83	1539	102,6	402
16	4,04	1645	102,8	407
17	4,25	1754	103,2	412

$L = 0{,}351^{m}$ $t = 37^{0}$ $b_0 = 738^{mm}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	N′	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
9	2,60	847	927	94,1	326
10	2,80	937	1021	93,7	335
11	3,00	1025	1121	93,2	342
.12	3,19	1119	1201	93,2	351
13	3,37	1212	1298	93,2	359
14	3,54	1296	1391	92,6	366

XX. Messingdraht. $D = 0{,}179^{mm}$ $l = 0{,}719^{m}$

$L = 0{,}354^{m}$ $t = 11^{0}$ $b_0 = 745^{mm}$

h	V $\frac{met}{sec}$	N	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
12	3,14	1927	160,6	613
13	3,32	2096	161,2	632
14	3,49	2258	161,3	647
15	3,67	2433	162,2	663
16	3,85	2578	161,1	670
17	4,04	2780	163,5	688
18	4,20	2898	161,0	690
19	4,37	3073	161,7	703
20	4,54	3218	160,9	709
21	4,69	3361	160,0	716
22	4,89	3538	160,8	724
23	5,07	3722	161,8	734

$L = 0{,}355^{\text{m}}$ $t = 31^0$ $b_0 = 747^{\text{mm}}$

h	V	N	N′	$\frac{N}{h}$	$\frac{N}{V}$
	$\frac{\text{met}}{\text{sec}}$				
16	3,81	2467	2546	154,2	648
17	3,98	2631	2716	154,8	661
18	4,18	2792	2883	155,1	668
19	4,38	2960	3080	155,8	676
20	4,62	3154	3294	157,7	683
21	4,76	3304	3423	157,3	694
22	4,98	3446	3630	156,6	692

Durch Vergleichung der beobachteten Tonhöhen N für die höhere Temperatur t und der berechneten N′ für die tiefere Temperatur t′, beide gleichen Geschwindigkeiten V gehörig, zeigt sich also, dass *bei höherer Temperatur der Ton ein tieferer wird*, ein Resultat, welches überraschend ist und die Verschiedenartigkeit dieser Tonerregung anderen gegenüber charakterisirt. Für quantitative Bestimmung dieses Temperatureinflusses kann man aus den beiden Beobachtungsreihen keinen Schluss mit Sicherheit ziehen und es müssen zu dem Zwecke noch weitere Versuche angestellt werden.

Es mag übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass der Drahtton, während er unter gewöhnlichen Temperaturverhältnissen klar und intensiv auftritt, bei den höheren Temperaturen, unter welchen die Beobachtungen angestellt wurden, nicht zu dieser vollen Klarheit und Intensität gebracht werden konnte, vielmehr nur matt und gedämpft ertönte und schon bei geringen Aenderungen der richtigen Umdrehungsgeschwindigkeit vollends erlosch, eine Erscheinung, die wohl im Zusammenhange mit dem bedeutenden Einflusse der Temperatur auf die elastische Nachwirkung steht.

§ 14.

Anregung der Pfeifentöne durch Reibungstöne.

Der im § 10 beschriebene Vorgang der Anregung der Drahttöne durch Reibungstöne findet eine Parallele in der vollkommen analogen Tonerregung bei Pfeifen. Bei diesen (Zungenpfeifen

ausgenommen) strömt die Luft jedesmal gegen eine scharfe Kante, in der Regel aus einer spaltförmigen Oeffnung. Dadurch entsteht ein Reibungston, dessen Höhe unter sonst gleichen Umständen durch die Geschwindigkeit der Luftströmung bestimmt wird und mit dieser continuirlich variirt. Man kann diesen Ton sehr gut isolirt beobachten, wenn man aus einer spaltförmigen Oeffnung die Luft gegen irgend eine scharfe Kante, z. B. Messerschneide u. a. bläst.

Die in der Pfeife über der scharfen Kante befindliche Luftsäule geräth in stehende Schwingungen am leichtesten, also, wie man zu sagen pflegt, die Pfeife spricht am besten an, wenn der Reibungston von einer Höhe ist, die den Dimensionen jener Luftsäule entspricht, gerade so, wie auch der Draht in stehende Schwingungen geräth, wenn der durch seine Bewegung entstehende Reibungston den Dimensionen und der Spannung des Drahtes entspricht.

Ein Unterschied zwischen der Anregung eines Lufttones und Drahttones besteht allerdings, indem eine Luftsäule bedeutend leichter eine ihr zutreffende Schwingungsform annimmt als ein Draht. Nun zeigte sich schon bei diesem, dass der Drahtton, besonders wenn derselbe intensiv und sonor ertönt, schon dann auftritt, wenn der Reibungston ihm in der Höhe nur nahe kommt. Dies ist bei den Pfeifen in noch höherem Grade der Fall.

Wenn es also auch richtig ist, dass die Pfeife dann am besten anspricht, wenn der an der Kante entstehende Reibungston von derselben Höhe ist wie der Pfeifenton, so steht damit die Thatsache nicht in Widerspruch, dass die Pfeife auch dann anspricht, wenn man die Geschwindigkeit der Luftströmung beträchtlich vergrössert. Kommt aber dabei der Reibungston in seiner Höhe einem Obertone der Pfeife nahe, so überspringt sofort der frühere Pfeifenton in den nächsten Oberton, und auch dieser überspringt in seinen nächst benachbarten, wenn die Geschwindigkeit der Luftströmung noch mehr gesteigert wird.

§ 15.
Theoretisches.

Die durch Beobachtungen gewonnenen Gesetze der Luftreibungstöne zeigen, dass diese Art der Tonerregung in ihrem

Wesen von allen sonstigen verschieden sein muss. Denn wenn auch die Stärke des Anblasens oder Anschlagens eines musikalischen Instrumentes bekanntlich nicht ohne Einfluss auf die Tonhöhe ist, so sind diese Einwirkungen immer von untergeordnetem Betrage. Hier aber findet, wie wir gesehen haben, ein ungefähr gleichmässiges Wachsen der Höhe des Reibungstones mit der Bewegungsgeschwindigkeit des denselben erzeugenden festen Körpers statt. Demgemäss wird man auf eine Erklärung durch die Anregung eines in den räumlichen Verhältnissen begründeten Eigentones des festen Körpers von vorn herein verzichten müssen.

Wollte man etwa die ringförmige, den Draht umgebende Luftmasse ins Auge fassen, so ist zu beachten, dass bei den zu Beobachtungen angewandten cylindrischen Körpern die Dimensionen des Luftringes Tönen entsprechen würden, die weit über die Grenze der Wahrnehmbarkeit liegen. Ein in der Luft bewegter Draht von beispielsweise 1^{mm} Dicke giebt je nach der Geschwindigkeit verschieden hohen aber deutlich wahrnehmbaren Ton. Eine ringförmige den Draht umschliessende Pfeife von etwa 3^{mm} Länge, also in diesem Falle, bei der einfachsten Schwingungsweise, von 3^{mm} Wellenlänge müsste bei 333^{m} Schallgeschwindigkeit einen Ton von 111000 Schwingungen geben; ihr tiefster Ton würde also weit über die Hörgrenze fallen.

Eine erschöpfende Theorie der Reibungstöne zu geben bin ich bis jetzt nicht im Stande. So viel scheint jedoch ausser allem Zweifel zu stehen, dass die Entstehung periodischer Luftbewegung bei gleichförmiger Bewegung eines festen Körpers in der Luft auf *Reibung* zurückzuführen ist, sowohl auf die äussere, welche zwischen dem festen Körper und den Luftschichten, als auch auf die innere, welche zwischen den einzelnen Luftschichten selbst stattfindet.

Wenn ein cylindrischer Körper in der als ruhend gedachten Luft aus dem Zustande relativer Ruhe in jenen relativer Bewegung übergeht, und zwar, wie wir der Einfachheit wegen annehmen wollen, in einer gegen seine Axe senkrechten Richtung, so ist die nächste Folge dieses Ueberganges eine Aenderung der Dichtigkeitsverhältnisse in der den Körper umgebenden Luft, es entsteht eine Verdichtung vor und eine Verdünnung hinter dem Körper. Bei der dadurch entstandenen Druckdifferenz wirkt die äussere Reibung einem Ausgleiche gegenüber verzögernd, und wir können die Wirkung dieser äusseren Reibung dahin auffassen,

dass ein Ausgleich in den veränderten Dichtigkeitsverhältnissen erst dann eintritt, *wenn die Druckdifferenz zu einem gewissen endlichen Betrag anwächst.* Dadurch würde längst des Querschnittes des cylindrischen Körpers ein *discontinuirliches Abreissen* der Luft erfolgen und zwar in einer Periode, welche jener bestimmten Druckdifferenz entspricht.

Auf Grundlage dieser Annahme über die Ursache der periodischen Luftbewegung lassen sich nun einige mit den Beobachtungen vollkommen übereinstimmende Folgerungen ziehen.

Zunächst ist klar, dass unter solchen Umständen die *Spannung* des cylindrischen Körpers keinen Einfluss auf jene periodische Luftbewegung ausüben kann. Die Thatsache ferner, dass dafür auch die *Substanz* des cylindrischen Körpers gleichgültig ist, würde zu der Folgerung führen, dass die äussere Reibung nicht zwischen Körper und den äusseren Luftschichten, sondern zwischen diesen und der dem Körper innig adhärirenden Luftschicht stattfindet, eine Annahme, zu welcher bereits wie bekannt, auch andere über äussere Reibung angestellte Versuche geführt haben. Ferner sieht man ebenso leicht ein, warum die *Länge* des cylinderischen Körpers nicht von Einfluss auf die Höhe des Reibungstones ist, wohl aber auf dessen Intensität.

Dagegen ist klar, dass die Dauer der Periode, in welcher das Abreissen der Luft längs des Querschnittes eines cylindrischen Körpers eintritt, sowohl von der *Geschwindigkeit* der Bewegung desselben als auch von dessen *Durchmesser* abhängig ist.

In ersterer Beziehung wird die bestimmte Druckdifferenz, bei welcher das Abreissen der Luft unter sonst gleichen Umständen eintritt, um so früher erreicht, je rascher sich der Körper bewegt, und es wird somit bei zunehmender Bewegungsgeschwindigkeit die Dauer jener Periode eine kürzere und der Reibungston dadurch ein höherer werden.

In letzterer Beziehung wird bei derselben Bewegungsgeschwindigkeit die Druckdifferenz, bei welcher das Abreissen der Luft längs des Querschnittes des cylindrischen Körpers eintritt, eine um so grössere sein müssen je grösser sein Durchmesser ist, also auch die Fläche, von welcher die verdichtete Luft abreissen soll, in dem mit der Vergrösserung der Fläche, an welcher die Luft adhärirt, auch die Kraft zunimmt, welche zur Ueberwindung dieser Adhäsion nothwendig ist.

Wenn dann die Periode, in welcher jenes Abreissen stattfindet, von derselben Dauer ist, wie die Periode, in welcher der feste Körper, zum Tönen gebracht, schwingen würde, so wirkt jenes regelmässig erfolgende Abreissen längs des Querschnittes des Körpers wie ein im bestimmten Tempo wiederkehrender Impuls, der, wenn auch an sich schwach, doch in seiner regelmässigen und den Eigenschwingungen des cylindrischen Körpers entsprechenden Wiederkehr den Körper zum intensiven Tönen bringen kann. Dadurch erklärt sich die Anregung der Eigentöne von Drähten, Stäbchen u. s. w. durch Reibungstöne, und in ähnlicher Weise die Wirkung derselben auf bestimmt begrenzte Luftsäulen, die ebenso durch Reibungstöne zum Mittönen gebracht werden.

Es wurde früher hervorgehoben, dass die Reibungstöne mit der Bewegungsgeschwindigkeit des festen cylindrischen Körpers nicht nur an Höhe sondern auch an Intensität zunehmen. Auch diese Thatsache lässt sich mit obiger Annahme in Uebereinstimmung bringen. Die Stärke der Wahrnehmung des Schalles hängt von der Grösse der mechanischen Wirkung, d. h. der lebendigen Kraft der Bewegung der Luftschichten ab, und diese wird bei derselben Schwingungsamplitude, welche wiederum durch die betreffende Druckdifferenz bestimmt wird, um so grösser sein, je rascher die Schwingungen vor sich gehen, also je höher der Ton wird.

Die bei verschiedenen Lufttemperaturen angestellten Beobachtungen haben gezeigt, dass die Höhe des Reibungstones unter sonst gleichen Umständen bei zunehmender Temperatur abnimmt. Es liegt nun der Gedanke am nächsten, dass unter sonst gleichen Umständen der Ton bei zunehmender äusserer Reibung ein tieferer wird, indem dadurch das Abreissen der Schichten des Mediums verzögert wird. In der That zeigte sich bei einigen, unter Wasser angestellten Versuchen, dass ein daselbst rasch geschwungener mässig dicker Stahldraht ebenfalls einen Ton erzeugt, aber einen viel tieferen als in der Luft. Nun nimmt, wie die Versuche ergeben haben, der Reibungston in der Luft mit der Temperatur ab. Diese Thatsache wird also auf Grund obiger Annahme zu der Folgerung führen, dass der äussere Reibungscoefficient mit der Temperatur zunehme, dass er sich also ebenso verhalte, wie der innere Reibungscoefficient, welche Annahme in Uebereinstimmung mit der Anschauung ist, dass auch die sogenannte äussere Reibung ebenso wie die innere, eine

Reibung zwischen den Luftschichten selbst ist, nämlich den äusseren und der dem Körper innig adhärirenden Luftschicht.

Obgleich sich nun also auf Grund unserer Annahme über die Art und Weise der Entstehung der Reibungstöne die durch Beobachtung gewonnenen Thatsachen ziemlich befriedigend erklären lassen, so dass es wahrscheinlich ist, dass durch dieselbe das Wesen der Erscheinung wenigstens annähernd erfasst ist, so ist es wohl sicher, dass die Einzelheiten des Vorganges durch jene Annahme keineswegs erschöpft sind. Es muss nun weiteren Versuchen überlassen bleiben, den Gegenstand sowohl vom akustischen Gesichtspunkte aus weiter zu verfolgen, als auch von dem viel wichtigeren, die akustischen Erscheinungen zum Studium der Reibungsverhältnisse zu verwenden.

Die Versuche wurden im physikalischen Laboratorium der Universität Würzburg angestellt; ich erfülle zugleich die ehrenvolle Pflicht, H. Prof. Dr. F. Kohlrausch, auf dessen Anregung die vorliegende Arbeit entstanden, meinen tiefgefühlten Dank für seine freundliche Unterstützung mit Rath und That auszusprechen.

Würzburg, 10. Mai 1878.

Ueber die diagnostische Bedeutung der Stimmvibrationen bei pleuritis exsudativa.

Von

MAX KRELL,

aus Zwickau (Sachsen).

Den Gegenstand folgender Mittheilung bildet die Betrachtung der diagnostischen Bedeutung des Pectoralfremitus, der Stimmvibrationen, wie solche in ihren verschiedenen Eigenschaften auch am Thorax der an pleurit. exsud. Erkrankten, sei es durch die aufgelegte Hand, sei es durch das angelegte Ohr des Untersuchenden empfunden werden.

Dass pleuritis exsudativa überhaupt Einfluss ausübe auf die Stimmvibrationen, ist längst bekannt, und ist diese Thatsache auch längst schon als diagnostisches Moment zur quantitativen Bestimmung des Ergusses benützt worden; dass aber die genaue Prüfung des Stimmfremitus auch von grosser Bedeutung ist für die qualitative Bestimmung des Exsudates, darüber finden sich bisher nur wenige berichtete Beobachtungen.

Nicht ohne Interesse dürfte es in Bezug auf die nähere Auseinandersetzung der diagnostischen Brauchbarkeit des Pectoralfremitus sein, zu hören, was die bisherige Ansicht darüber war, und wie weit man überhaupt den Pectoralfremitus und die sich ergebenden Verschiedenheiten desselben bei der Diagnose von pleur. exs. verwerthete.

Unter den älteren medicinischen Schriftstellern verdient wohl zuerst *Laënnec* erwähnt zu werden. Im ersten Bande seines Meisterwerkes: ‚Traité de l'auscultation médiate, et des maladies du poumon et du coeur' widmet er mehrere sehr umfangreiche Kapitel der „Ausforschung der Brust." Hier findet sich die Palpation des Thorax betreffend, folgender Passus:

„Das einfache Auflegen der Hand kann, wie es scheint, einige nützliche Zeichen geben; denn wenn ein gesunder Mensch spricht oder singt, so hallt seine Stimme in der Brust wieder

und bringt in den Wandungen derselben ein leichtes Zittern hervor, welches man durch das Auflegen der Hand unterscheiden kann. Diese Erscheinung ist aber nicht mehr vorhanden, wenn in Folge irgend einer Krankheit die Lunge aufgehört hat, für die Luft durchgängig zu sein, oder durch eine ergossene Flüssigkeit von den Brustwandungen getrennt wird. Dieses Zeichen hat übrigens nur einen mittelmässigen Werth, weil wegen einer Menge von Ursachen die Intensität des Erzitterns verschieden ausfällt oder auch ganz verschwindet."

Ja, einige Zeilen weiter unten sagt er: „Aus dem Vorausgegangenen kann man entnehmen, dass das Auflegen der Hand sogar nur selten Anzeichen von einigem Werthe bei den Krankheiten des Brustfelles und der Lunge giebt, und dass dieselben selbst in den Fällen, wo sie vorhanden sind, nur gewissermassen überflüssige Zeichen sind."

Was nun die Auscultation der Stimme betrifft, so ergeht er sich in demselben Bande in longum et latum über dieselbe. Ich glaube, es genügt einfach das anzuführen, was er bei einer Besprechung der Symptone der acuten Pleuritis über unseren Punkt äussert:

„Die mittelbare Auscultation, sagt er, giebt Mittel an die Hand, auf sichere Weise diese beiden Krankheiten (die Pleuritis und die Peripneunomie) zu unterscheiden, und lässt nicht allein das Vorhandensein des pleuritischen Ergusses, sondern auch seine mehr oder weniger bedeutende Menge erkennen. Eine grosse Verminderung oder der gänzliche Mangel des respiratorischen Geräusches, das Erscheinen, Verschwinden und die Wiederkehr der Aegophonie, sind Zeichen, wodurch das Stethoscop das Vorhandensein des pleuritischen Ergusses und seine Quantität anzeigt."

Aus diesen Citaten ist demnach ersichtlich, dass *Laënnec* der Auscultation der Stimme einen gewissen Werth beilegt, die Resultate derselben jedoch nur für geeignet hält, einmal das Vorhandensein eines pleuritischen Exsudates zu constatiren, dann aber auch die ungefähre Quantität desselben zu schätzen.

Einige weitere ältere Stimmen, die auch würdig sind angehört zu werden, sind die von *Charles Williams* und *William Stokes.* Ersterer schreibt in seiner Arbeit: ‚Rational exposition of the physical signs of the diseases of the lungs and pleura, illustrating their pathologie and facilitating their diagnosis' folgendermassen:

„*Reynaud* hat auf eine andere Wirkung der Ergiessung aufmerksam gemacht, welche uns ein diagnostisches Zeichen abgiebt. Nämlich sobald eine Ergiessung stattgefunden hat, fehlt das leise Schwirren oder Zittern, welches man in allen Theilen der Brust beim Sprechen empfindet. Beim gesunden Zustande der Brust fühlt man diese allgemeine Schwingung sogleich; aber eine zwischen den Lungen und der Brust befindliche Flüssigkeit wirkt wie eine Dämpfung und verhindert die Fortleitung der Schwingung. Ebenso wird das Athmungsgeräusch dumpfer, so wie sich die Flüssigkeit zwischen der Lunge und den Brustwandungen anhäuft. Aber die Ansammlung derselben muss schon beträchtlich sein, ehe es gänzlich verschwindet."

Dr. W. Stokes erwähnt in seinem Buche ‚A treatise on the diagnosis and treatment of the diseases of the chest' bei dem Kapitel über die Krankheiten der Pleura auch die Erscheinungen der Stimme. Dort sagt er unter Anderem:

„Es giebt indessen eine andere Erscheinung der Stimme, die mehr Werth hat. Dieselbe ist mehr ein negatives als ein positives Zeichen. Wir finden nämlich, dass da, wo eine solche Menge von Flüssigkeit, dass dadurch Dumpfheit entsteht, ergossen ist, beim Auflegen der Hand auf die kranke Seite, während der Kranke spricht, keine Vibrationen wahrgenommen werden können, oder dass, wenn sie vorhanden sind, sie doch auch auf eine merkliche Weise vermindert sind. Auf diese Weise kann man, wenn man eine Hand unter jeder Skapula anlegt, einen Erguss in der Pleura durch das Fehlen der Vibrationen über der dumpfen Parthie entdecken. Dieses ist ein ausnehmend brauchbares Zeichen und hilft besonders in der Diagnose von Ergiessung in der Pleura, Hepatisation und Vergrösserung der Leber."

Die hier angeführten Ansichten älterer hervorragender Mediciner stimmen der Hauptsache nach überein. Doch auch die Autoren neuerer Zeit theilen dieselbe Ansicht, wie wir sogleich erfahren werden.

Wenn wir *Skoda's* Abhandlung über Percussion und Auscultation (5. Auflage) durchblättern, so finden wir pag. 304 ff. einige Aeusserungen, die für uns von Interesse sind, nämlich:

„So lange die Lunge durch das Exsudat nicht völlig leer geworden ist, hört man an den Stellen des Thorax, die dem Exsudat entsprechen, die Stimme entweder gar nicht oder man hört nur ein undeutliches Summen.

Hat das Exsudat einen Lungentheil völlig leer gemacht, so hört man an der dem Exsudate entsprechenden Stelle des Thorax die schwache Bronchophonie und das Bronchialathmen, oder nur eine dieser Erscheinungen, oder man hört die Stimme nicht verstärkt oder gar nicht, und das Athmungsgeräusch unbestimmt oder gar nicht."

Wintrich spricht in Virchow's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie und zwar im 5. Bande, 1. Abth. pag. 249 folgende Meinung aus:

„(c) Auscultation: Schon sehr geringe Mengen von Flüssigkeit sind im Stande, den Sington der Stimme sehr sinnenfällig abzuschwächen. Er wird noch gehört, aber auffallend weniger penetrant und wie in grosser Ferne. Das sogenannte Vesiculärathmen ist meist schwächer, etwas höher oder in ein unbestimmtes Geräusch übergegangen. Jedoch zeigt sich die letztere Erscheinung nicht so constant als die Abschwächung des Singtones der Stimme. Manche Autoren geben an, schon bei sehr mässigen Ergüssen am Rande der Flüssigkeit Aegophonie vernommen zu haben, was ich jedoch nur an Kindern bestätigt fand."

(d) Palpation: Unendlich schätzenswerth, zumal bei zweifelhafter Diagnose, ist die auch durch ganz dünne Flüssigkeitsschichten zwischen Lunge und Thoraxwand bewirkte Abschwächung des Vocalfremitus. Man kann diese Abschwächung, selbst bei Kindern während des Schreiens, eruiren, und ich habe viel weniger Fälle gefunden, in welchen dieses Zeichen wegen Mangel des Vocalfremitus überhaupt unbrauchbar gewesen wäre, als dies allgemein angenommen scheint. Der Vocalfremitus mangelt genau bis an die Grenze der Flüssigkeit hin, daher man durch kein anderes Zeichen, zumal mittels einer schmalen Holzleiste oder der Schneide des Stieles des Percussionshammers schon so früh und so genau Flüssigkeitsansammlungen entdecken und umgrenzen kann als durch das genannte."

Endlich mögen hier noch die hierher bezüglichen Sätze aus einem Werke, das erst in den letzten Jahren erschienen ist, Platz finden. In *Lebert's*: Klinik der Brustkrankheiten, Tübingen 1874, 2. Band, pag. 703, woselbst die Rede ist von den physikalischen Erscheinungen der pleuritis exsudativa, und zwar bei mässigem Ergusse, lesen wir:

„Der Vocalfremitus ist merklich abgeschwächt, was selbst bei Kindern während des Schreiens zu constatiren ist. Die Ab-

schwächung entspricht dem Umfange des Ergusses. Der Sington der Stimme ist weniger penetrant und wie in grosser Ferne."

In Bezug auf die bedeutenderen Exsudate bemerkt er pag. 711:

„In grossen Ergüssen wird, je weiter nach unten, desto mehr die Stimme abgeschwächt und wie aus der Ferne gehört. Hat sie oberhalb des Ergusses den bronchialen Charakter gehabt, so verliert sie diesen nach unten nach und nach. Als Hauptcharakter erscheint mir aber schon seit Jahren der etwas mehr oder weniger deutlich höhere Ton derselben im Vergleiche zur gesunden Seite oder zu dem nicht von dem Ergusse angenommenen Theile der kranken Seite, während ich das Wahrnehmen der eigentlichen, tremulirenden, meckernden, der Ziegenstimme ähnlichen Aegophonie, selbst bei grossen pleuritischen Exsudaten nicht als Regel, sondern nur als ausnahmsweise deutlich wahrnehmbar ansehen kann."

Ueberblicken wir die citirten Sätze so erkennen wir deutlich: Differenzen der Stimmvibrationen haben alle die angeführten Autoren bemerkt bei ihren Beobachtungen an Kranken, die mit pleuritis exsudativa behaftet waren, aber Alle haben diese verschiedenen Erscheinungen des Fremitus entweder gar nicht weiter berücksichtigt oder sie nur auf die Quantität des Exsudates bezogen.

Demgegenüber hat nun *Guido Baccelli*, Kliniker in Rom, das Verdienst, im Jahre 1875 zuerst darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass die bei der Prüfung des Stimmfremitus Pleuritis-Kranker sich ergebenden Unterschiede diagnostisch verwerthbar sind nicht nur hinsichtlich der quantitativen Bestimmung des Exsudates, sondern auch in hervorragender Weise hinsichtlich der qualitativen Bestimmung der im cavum pleurae angesammelten Flüssigkeit.

Dass ein nicht zu unterschätzender Vortheil für die Therapie solcher Kranken aus dem Umstande erwachsen muss, ein einfaches Mittel zu besitzen, um die eitrigen von den zellenarmen Flüssigkeiten unterscheiden zu können, ohne einzig und allein auf die Probepunktion als Schiedsrichter angewiesen zu sein, darüber bedarf es wohl keiner weiteren Worte.

Es sei mir nun gestattet, im Folgenden die von *Baccelli* gemachten Erfahrungen näher zu beschreiben und dann einige der auch in hiesiger Klinik über diesen Punkt angestellten Beobachtungen und erhaltenen Erfahrungen anzuführen.

Baccelli hat bereits zwei Arbeiten veröffentlicht über die von ihm gemachten Erfahrungen, betreffend den Pectoralfremitus

bei Pleuritis. Die erste derselben erschien im Jahre 1875, die zweite 1877. Beide Arbeiten tragen den gleichen Titel: Sulla trasmissione dei suoni attraverso i liquidi endopleurici di differente natura: Ueber die Fortpflanzung des Schalles durch endopleuritische Flüssigkeiten von verschiedener Beschaffenheit.

Nachdem er im Eingange seiner ersten Arbeit über die anatomischen Verhältnisse der Lunge zu einem pleuritischen Ergusse gesprochen, zählt er die qualitativen Verschiedenheiten pleuritischer Exsudate auf und führt sie auf drei Kategorien zurück:

1) Sehr dünne Flüssigkeit, (eigentlich) serum genannt, mit einem veränderlichen Gehalt an Eiweiss und Salzen:

2) Dichte Flüssigkeit oder solche, welche reich ist an Eiweiss, Fibrin, Salzen, aber keine bemerkenswerthe Menge von kugelig geformten Zellen (Granulationszellen, Epithelien u. s. w.) enthält, und

3) Sehr dichte Flüssigkeit, die, ausserdem dass sie Eiweiss und Fibrin, Fett und Salze enthält, sehr reich ist an kugeligen Zellen und an Eiterkörperchen.

Diesen drei Kategorien fügt er in seiner zweiten Arbeit als eine besondere, auch diagnosticirbare

4) die hämorrhagische hinzu.

Dass es natürlich genug Fälle geben wird, die nicht mit Bestimmtheit der einen oder anderen der angeführten Klassen untergeordnet werden können, sondern Abarten und Uebergangsformen bilden, ist ein leicht erklärlicher Mangel, den diese Eintheilung mit so vielen anderen gemein hat.

Diese im Pleura-Raum sich ansammelnden, pathologisch-anatomisch, resp. mikroskopisch wohl zu unterscheidenden Flüssigkeiten nun auch am Kranken selbst zu diagnosticiren, giebt uns *B.* ein Mittel an die Hand, indem er sagt: Le fibrazioni del respiro e della voce variabili nel variar de' liquidi endopleurici costituiscono il sovrano criterio differenziale. Die beiden verschiedenartigen endopleuritischen Flüssigkeiten verschiedenartig ausfallenden Vibrationen der Respiration und der Stimme ergeben das Hauptunterscheidungsmerkmal.

Bei unseren weiteren Erörterungen sollen es nun hauptsächlich die Stimmvibrationen sein, welche unser Interesse in Anspruch nehmen mögen.

Gestüzt auf die Kenntniss von der grossen Aehnlichkeit, ja Gleichheit der Grundgesetze, die sich auf die Schallschwingungen

sowohl wie auf die Lichtschwingungen beziehen, angeregt durch die Erfolge seiner feinen klinischen Beobachtungen während einer Reihe von Jahren, fand *B.*, dass das Medium, welches geeignet ist, die Vibrationen am besten fortzupflanzen, die dünnere Flüssigkeit sei, das heisst, die dem specifischen Gewichte nach leichtere, die homogenere. Daher kann man sagen: Je mehr sich das Exsudat dem einfachen Serum nähert, um so leichter, vollständiger und weiter pflanzen sich auch die leisesten Vibrationen fort, die etwa gebildet werden von den klanglos (afonicamente, mit Flüsterstimme) gesprochenen Sylben eines Wortes. Umgekehrt wird der Satz lauten: Je mehr sich das Exsudat von der Zusammensetzung des einfachen Serums entfernt, je dichter es ist, je weniger homogen in Folge der Beimischung von amorphen Proteinsubstanzen und morphologischen Elementen oder Körpern, um so weniger leicht, weniger vollständig, weniger weit werden sich auch die stärkeren Vibrationen fortpflanzen, die etwa gebildet werden von den mit klangvoller Stimme ausgesprochenen Sylben eines Wortes.

Die Reflexion ist dabei einfach die: Wie ein Lichtstrahl sich durch ein homogenes Medium besser fortpflanzen wird, als durch ein heterogenes, in welchem er vielfach reflectirt wird, so pflanzt sich auch ein Schallstrahl durch ein homogenes Medium besser fort als durch ein heterogenes, wie ein solches z. B. der Eiter, diese zellenreiche Flüssigkeit, repräsentirt. Daraus erklärt sich auch die Richtigkeit des Schlusses, dass weniger die Dichtigkeit der Flüssigkeit es sei, die ein hinderndes Moment für die Fortpflanzungsfähigkeit der Vibrationen abgebe, — obgleich auch diese nicht ganz ausser Acht gelassen werden darf —, als vielmehr der grosse Zellenreichthum derselben; denn eine Flüssigkeit kann ziemlich dicht und zähe sein und doch homogen, und in Folge dessen die ihr mitgetheilten Schallschwingungen, wenn auch etwas abgeschwächt, fortpflanzen, während eine gleich dichte Flüssigkeit, welche Körperchen in reicher Anzahl enthält, die erhaltenen Schallschwingungen zwar schneller fortpflanzen, indess durch die häufig stattfindende Reflexion eher zum Verschwinden bringen wird. Die Richtigkeit dieser Sätze beweist in einfacher Weise folgendes diesbezüglich von uns angestelltes Experiment: Man nimmt eine möglichst dünnwandige Porzellanschale, füllt diese zuerst mit Wasser, legt dieselbe dann auf die Volarfläche der linken Hand oder auf die Fingerspitzen derselben. Bringt man nun den Stiel einer angeschlagenen Stimmgabel mit

der Wasseroberfläche in Berührung, so bemerkt man, dass sich die durch die tönende Stimmgabel dem Wasser mitgetheilten Schwingungen durch dasselbe und durch die Porzellanwandungen fortpflanzen und von der Hand, resp. den Fingerspitzen deutlich empfunden werden. Nun wurde derselbe Versuch wiederholt, nur dass die Schale, statt mit Wasser mit Eiter gefüllt wurde. Hierbei ergab sich nun, dass die Schwingungen der Stimmgabel, die dies Mal ungefähr mit derselben Stärke angeschlagen worden war, wie beim vorhergehenden Versuche, sich nicht durch den Eiter und die Wandungen des Gefässes fortpflanzten und daher auch nicht von der fühlenden Hand empfunden wurden.

Wie wir uns hier, auf experimentellem Wege, durch Palpation, von der Richtigkeit der angegebenen Sätze überzeugen konnten, so ist dies in ebenso einfacher Weise durch Auscultation möglich. Man nehme eine Flasche, am besten einen Boxbeutel, da sich diesem das Ohr am leichtesten anpasst, — fülle sie erst bis zum Rande mit Wasser, dann mit Eiter, und bringe jedesmal, während man das Ohr an die Flasche drückt, eine tönende Stimmgabel an die Flüssigkeitsoberfläche. Man wird dann das erste Mal den Ton sehr deutlich und klar, das zweite Mal jedoch nur wenig oder gar nicht vernehmen können. Uebertragen auf den Körper der Kranken würden die Gefässwandungen die Brustwände darstellen, das Wasser, resp. der Eiter die innerhalb derselben angesammelte zellenarme, resp. zellenreiche Flüssigkeit, die tönende Stimmgabel endlich die an den Stimmbändern erzeugte Stimme.

Fragen wir nun, wie verhält sich das Symptom bei den vorhin angeführten Kategorien pleuritischer Exsudate, so geben uns die ziemlich zahlreich gemachten Beobachtungen genügend Antwort darauf.

Was zunächst das rein seröse Exsudat betrifft, so pflanzt sich die klanglose Stimme, die Flüsterstimme, durch die ganze Ausdehnung desselben klar und deutlich fort.

In Betreff der albumino-fibrinösen Exsudate bei Pleuritis hat die Erfahrung gelehrt, dass sich das Phaenomen verschieden verhält, je nach der Stelle, an der man die Palpation oder die Auscultation vornimmt. Es bilden sich nämlich hierbei, ebenso wie es bewiesenermassen beim Harn in der Harnblase stattfindet, Schichten, u. z. eine dünnere, leichtere Schicht, die, meist aus reinem Serum bestehend, sich in den höher gelegenen Partien

des vom Exsudat in Anspruch genommenen Raumes ansammeln wird, während eine andere dichtere, schwerere Schicht, bestehend aus vorwiegend entzündlichen Stoffen, Fibrin- und Eiweissflocken, dem Gesetze der Schwere folgend, in den bei der jeweiligen Lage des Kranken am tiefsten gelegenen Theilen des Pleuraraumes ihren Platz suchen wird. Natürlicher Weise wird sich der Vocalfremitus in den höher gelegenen Theilen anders präsentiren als in den tieferen. Man wird meist eine ziemlich genaue Grenze feststellen können, wo sich stufenweise die dünnere Flüssigkeit mit der dichteren verbindet. Ueber beiden Parthien wird sich bei der Percussion eine Dämpfung constatiren lassen; die obere dagegen die Vibrationen klar fortleiden, während dieselben in der unteren etwas abgeschwächt gefühlt werden. Von Interesse ist es hierbei, den Patienten einmal seine angenommene Lage ändern zu lassen. Man wird dann, allerdings nicht sofort, — da in Folge der anatomischen Verhältnisse der Pleurahöhle die Flüssigkeit nicht so schnell eine andere Lage einnehmen kann, wie bei veränderter Lage in einem leeren Gefässe — dieselben Erscheinungen an der entsprechenden Stelle wahrnehmen können, nachdem man erst einige Zeit hat vergehen lassen.

Sollte das Exsudat abgekapselt sein, so würde man natürlich vergeblich nach diesen Erscheinungen an einer anderen Stelle des Thorax suchen.

In Bezug endlich auf die der dritten Kategoriè untergeordneten Exsudate, die purulenten, hat man gefunden, dass je nach der Beimengung von Eiter der Vocalfremitus, selbst bei lauter, kräftiger Stimme stark abgeschwächt oder völlig aufgehoben wird. Abgekapselte, wahre Empyeme, schliessen die Fortpflanzung der Vibrationen am vollständigsten aus.

Ueber die vierte Kategorie, die der hämorrhagischen Ergüsse, denen *B.* in seiner zweiten Arbeit *eine* kurze Besprechung widmet, wollen wir weiter unten sprechen.

Um zu der Sicherheit und Genauigkeit in der Diagnose der Qualität des pleuritischen Exsudates zu gelangen, wie sie *B.* und seine Schüler erlangt haben, ist es nöthig, einmal sich genau mit den bezüglichen physikalischen Gesetzen bekannt zu machen, andererseits die feineren Unterschiede zu beobachten und zu studiren, die sich bei der Auscultation, wohl auch bei der Palpation, ergeben, und endlich auch einige Vorsichtsmassregeln zu befolgen, die uns *B.* in seinen Arbeiten anräth.

Was zunächst die Fortleitung des Tones betrifft, so erfolgt dieselbe hauptsächlich nach der Basis der Ansammlung hin. Am besten kann man also die grösste Fortpflanzungsfähigkeit eines Exsudates bestimmen, wenn man an der Basis desselben auscultirt. Hier muss das klang gesprochene Wort klar und deutlich mit der bronchialen Exspiration gehört werden. Die geringste Fortpflanzungsfähigkeit eines Exsudatet dagegen, wird an der oberen Parthie desselben constatirt werden können. Auscultirt man hier, so wird man weder die bronchiale Exspiration, noch das mit klangvoller Stimme gesprochene Wort vernehmen können.

Wenn wir uns nun mit der Fortpflanzung des Schalles beschäftigen wollen, so haben wir dabei eigentlich nicht dasselbe im Auge, wie die Physiker, wenn sie denselben Punkt einer Betrachtung unterziehen. Für die Physik ist es von grösstem Interesse die Geschwindigkeit der Fortpflanzung von Schallschwingungen durch feste Bestandtheile, Flüssigkeiten oder Luftarten zu studiren, von geringerem dagegen die Intensität der Schwingungen oder gar die Thatsache der Fortpflanzung im Allgemeinen, Punkte, die gerade unsere Aufmerksamkeit besonders auf sich ziehen.

Die Physiker erkannten durch ihre Versuche, dass die L u f t a r t e n, d i e G a s e eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen, die in u m g e k e h r t e m Verhältnisse steht zu ihrer D i c h t i g k e i t. Denn Kohlensäure besitzt in einem bestimmten Zeitabschnitte eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 261, die athmosphärische Luft in demselben eine solche von 382, der Sauerstoff, bekanntlich die dünnste dieser Luftarten, eine solche von 1269. Wollte man nun dieses Gesetz auch auf die Flüssigkeiten übertragen, so würde man in einen grossen Fehler verfallen; denn darüber angestellte Versuche haben gezeigt, dass z. B. das Meerwasser, welches eine grössere Dichtigkeit besitzt als das Flusswasser, Schallschwingungen mit grösserer Geschwindigkeit fortleitete als das Flusswasser. Daraus ergab sich, dass das Gesetz für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in den Flüssigkeiten sich im Widerspruche befinde zu dem für die Luftarten angegebenen; dass dasselbe demnach so zu formuliren sei: d i e F l ü s s i g k e i t e n besitzen eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, die in d i r e c t e m Verhältnisse steht zu ihrer D i c h t i g k e i t.

Würde man nach diesem Gesetze, welches uns sagt, dass je dichter eine Flüssigkeit ist, dieselbe um so schneller den Schall fortpflanzt, je weniger dicht, um so weniger schnell, auch das Gesetz für die Intensität der deutlichen Fortpflanzung der Schallschwingungen entwickeln, so hätte man natürlich annehmen müssen, dass die dichteren Flüssigkeiten den Schall intensiver fortleiten würden, die weniger dichten demgemäss weniger intensiv. Indess hat das Experiment die Unhaltbarkeit dieser Hypothese ergeben und gezeigt, dass sich das Gesetz von der Intensität der Fortpflanzung des Schalles umgekehrt verhält zum Gesetze von der Geschwindigkeit desselben. Es pflanzt nämlich eine Flüssigkeit, je dichter und heterogener sie ist, um so weniger intensiv, und je homogener sie ist, um so intensiver die Schallschwingungen fort. Es muss sich also das Gesetz so gestalten: Die Flüssigkeiten pflanzen den Schall fort in umgekehrtem Verhältnisse zu ihrer Leitungsfähigkeit und Intensität, oder: dass die Flüssigkeiten den Schall um so schneller und um so weniger intensiv fortpflanzen, je dichter und je heterogener sie sind; um so weniger schnell und um so intensiver, je weniger dicht und je homogener sie sind.

Dass die Kenntniss dieser Sätze gewiss von grosser Bedeutung ist bei der Diagnose pleuritischer Exsudate verschiedenartiger Natur, da man durch sie bei den erhaltenen Verschiedenheiten des Vocalfremitus Rückschlüsse machen kann auf die eigentliche Beschaffenheit des Ergusses, ist wohl selbstverständlich.

Was nun das zweite Erforderniss betrifft, das von uns als nöthig angegeben wurde, um zu richtigen Resultaten zu gelangen, nämlich die feineren Unterschiede genau zu beobachten, die sich bei der Auscultation, auch schon bei der Palpation ergeben, so ist darüber hier nicht viel zu sagen. Denn es wäre ein Ding der Unmöglichkeit, alle jene feinen Abstufungen des Stimmfremitus zu beschreiben und zu deuten, da ihre Zahl Legion ist. Diese muss eben jeder Beobachter selbst durch Vergleichung kennen zu lernen und sich anzueignen suchen und dabei stets alle die Momente gewissenhaft in Berechnung ziehen, die irgend welchen Einfluss auf die Stimmenvibrationen ausüben könnten. Wir werden uns erlauben später auf einige derselben noch besonders zurückzukommen.

Endlich ist aber, wie beim Auscultiren überhaupt, so ganz besonders hier eine grosse Accuratesse nöthig. Wenn ein Individuum, welches ein Pleuraexsudat in sich trägt, spricht, so pflanzen sich die Vibrationen seiner Stimme nicht nur durch die Flüssigkeitsansammlung fort, sondern auch, wie bei jedem Anderen, durch die dasselbe umgebende athmosphärische Luft und durch die pneumo-thoracischen Vibrationen. Um nun möglichst genau die durch die Auscultation zu empfindenden akustischen Eindrücke beurtheilen zu können, ist es nöthig, dass sich der Auscultator, soweit dies ausführbar, den akustischen Eindrücken entziehe, die ihm zukommen entweder auf dem Wege der Luft oder durch die pneumo-thoracischen Schwingungen. Es ist deshalb besonders zu berücksichtigen bei der Untersuchung, dass sich der Kranke in der richtigen Lage befinde. Welches ist nun aber die richtige Lage? B. äussert sich hierüber ungefähr so: Man solle das zu auscultirende Individuum in die Lage bringen, dass dessen Gesicht nach einer Richtung gewendet sei, die dem Ohre des Auscultators möglichst diagonal durch die Mitte des Ergusses entgegengesetzt ist; d. h., wenn man z. B. einen Kranken an der hinteren Basis des R. Thorax auscultirt, so soll der Kopf des Patienten so nach L gedreht werden, dass, wenn man eine imaginäre Linie zieht vom Munde des Untersuchten bis zu dem Punkte des Thorax, an dem sich das Ohr des Auscultators befindet, diese diagonal herabläuft ungefähr durch das Centrum der Ansammlung. Auf diese Weise ist das Hinterhaupt des Auscultators in eine gewisse Opposition gestellt zum Hinterhaupte des Auscultirten und die durch die Stimme hervorgebrachten Schwingungen der athmosphärischen Luft haben so den möglichst grössten Weg zurückzulegen vom Munde des Kranken bis zum Untersuchenden. Ausserdem räth B. nicht das Stethoscop zu diesem Zwecke anzuwenden, sondern sich nur des Ohres zu bedienen.

Dasselbe lege man am besten auf in der hinteren linea paraxillaris, u. z. möglichst fest. Das frei bleibende, den Luftschwingungen ausgesetzte Ohr verschliesse man am zweckmässigsten mit dem Zeigefinger der Hand derselben Seite, so dass die Beobachtungen von Seiten des anderen Ohres möglichst genau und ungetrübt aufgefasst werden können. Jede anderweitige Berührung des Untersuchenden mit dem Körper des Patienten ist streng zu vermeiden.

Bei genauer Befolgung dieser Methode wird Jeder in Kurzem im Stande sein, selbst die verschiedenen Modificationen des Vocalfremitus zu erkennen, deren Deutung mit Berücksichtigung der oben entwickelten physikalischen Gesetze keine grossen Schwierigkeiten mehr entgegenstehen werden.

Gegen den Schluss seiner ersten Arbeit thut B. in Kürze noch eines Umstandes Erwähnung, der von nicht zu unterschätzendem Einflusse sein kann auf die Abschwächung, resp. die Aufhebung der Stimmvibrationen. Dieser Umstand besteht in dem öfteren Vorhandensein von dicken, pulpösen Pseudomembranen, die eine Flüssigkeit umgeben, abgrenzen und enthalten können. Es ist uns ja hinlänglich bekannt, welcher grosse Unterschied besteht bezüglich der Schwingungsfähigkeit zwischen einer homogenen Membran, die zart und relativ trocken ist und einer anderen, die, durch ihre eigene Structur nicht homogen, schlaff, mehr oder weniger höckerig und feucht ist. Von der ersteren wissen wir, dass sie leicht schwingt und die Schwingungen fortpflanzt, während die letztere nicht schwingt und daher auch die Schwingungen nicht fortpflanzt, sondern aufhebt. Diesem Umstande müsste also auch bei der Diagnose Rechnung getragen werden.

Den Schluss der ersten Arbeit bilden einige aus dem Besprochenen gewonnenen Grundsätze, die ich mir hier zu wiederholen gestatte:

1. Die Schallschwingungen schreiten fort im umgekehrten Verhältnisse zur Dichtigkeit, zum Körperreichthum und zur Heterogeneität des Fluidums.

2. Die Fortpflanzungsfähigkeit verschwindet besonders durch die morphologische Heterogeneität und durch den Reichthum an Körperchen.

3. Die Heterogenität einer Flüssigkeit bemisst sich nach der Menge des Zerfalls der Pseudomembranen und der Fibrinflocken und Eiweissgerinsel, besonders aber nach der Gegenwart elementarer Organismen, d. h. des Leukocitins und der Epithelialzellen, gewöhnlicher wie eitriger.

4. Der äussere Character, Farbe, Dunkelheit, Undurchsichtigkeit, Klebrigkeit, spiegelt nicht immer getreu die innere Beschaffenheit einer Flüssigkeit ab. Dieselbe muss einer chemisch-mikroskopischen Analyse unterzogen werden.

5. Die grosse Klebrigkeit einer Flüssigkeit verringert bis zu dem Punkte, wo sie Faden ziehend wird, in nicht bemerkens-

werther Weise, in Folge ihrer Homogeneität, die Fortpflanzungsfähigkeit für die feinsten Schallschwingungen.

6. Die dichten, körperreichen Flüssigkeiten, die eingeschlossen sind von dicken, feuchten und höckerigen Membranen, verhalten sich so, wie reflectirende Medien und verstärken in Folge dessen den Schall an den peripheren Parthieen.

7. Daraus entspringt eine constante Thatsache, die als ein neuer diagnostischer Beitrag in die Lehre von der Auscultation aufgenommen werden muss.

8. Die Uebereinstimmung der Gesetze des Lichtes und des Schalles giebt die weiteste, solideste und sicherste Erklärung für die besprochenen Thatsachen und Phaenomene.

Die zweite Arbeit, die *B.* über dasselbe Thema lieferte, erschien 1877. In ihr hat er die seit seiner ersten Arbeit gemachten Erfahrungen aufgespeichert. Es erscheint uns darin zwar das alte Sympton, aber verfeinert, gewissermassen ausgefeilt. Den bei Weitem grössten Theil derselben bilden sehr genau angeführte Krankengeschichten, in denen die Diagnose fast einzig und allein auf die Güte seines Symptomes hin gemacht werden konnte. Es sei uns erlaubt auch aus diesem zweiten diagnostischen Beitrage einige Stellen anzuführen.

Was zunächst das rein seröse Exsudat betrifft, so führt er darüber nichts Weiteres an. Wohl aber beschäftigt er sich sehr eingehend zunächst mit den serös-fibrinösen Exsudaten, dann mit den serös-purulenten, und endlich auch mit den hämorrhagischen.

Im Eingange ergeht er sich in einigen Sätzen nochmals über die schon früher besprochenen Beziehungen des Fibringehaltes eines Exsudates zu der Dichtigkeit desselben und stellt folgende Schlüsse auf:

1. Die Quantitätszunahme des Fibrins beeinflusst in nicht bemerkenswerther Weise die Zunahme der Dichtigkeit.

2. Die Zunahme der organischen Substanzen übt in hohem Grade Einfluss aus auf die Zunnahme der Dichtigkeit.

Die Richtigkeit dieser Sätze ergeben die akustischen Erfolge; denn wir fanden, dass grosse Mengen von Fibrin und fibrinogener Substanz die Intensität der Fortpflanzung eines Wortes in nicht bemerkenswerther Weise verändern. Wohl aber beobachteten wir andererseits, dass die Intensität der Fortpflanzung besonders abgeschwächt wird in den unteren Theilen des Exsudates, also dort, wo nach dem Gesetze der Schwere sich die or-

ganischen Substanzen anhäufen. Diese Thatsachen nun berechtigen uns von Neuem zu der Annahme, dass die grössere Dichtigkeit, oder, was dasselbe ist, das höhere specifische Gewicht eine gegentheilige Bedingung ist für die Fortpflanzungsfähigkeit der feinsten Schwingungen; ferner dass die Dichtigkeit einer Flüssigkeit in engster Beziehung steht zum Reichthum an Körperchen (Leucocitin, Eiterkörperchen, Blutkörperchen);

dass die Dichtigkeit in mittlerer Beziehung steht zu den organischen Substanzen und zum Eiweiss;

dass endlich die Dichtigkeit in geringster Beziehung steht zum Fibrin und der fibrinogenen Substanz.

Daraus erklärt es sich also, dass Flüssigkeiten, die sehr reich sind an Fibrin und fibrinogener Substanz, fähig sind, die feinsten Schwingungen ganz gut fortzuleiten. So erzählt *B.*, dass diess auch der Fall gewesen sei, wenn die Exsudate so reich an Fibrin waren, dass dieselben bei der Punktion in geronnenen Stücken herausgekommen seien.

Nicht ohne Interesse ist es, besonders bei serös-fibrinösen Exsudaten, nach der von *B.* angegebenen Methode zu auscultiren. Er machte nämlich bei der Auscultation die Wahrnehmung, — von der man sich leicht selbst überzeugen kann —, dass die Abnahme der Schwingungen vor sich gehe in bestimmbaren Abstufungen und in feststehender Weise von einer Flüssigkeitsschichte zur anderen und führt dies an einem Beispiele in netter Weise vor. Er hat zu diesen Untersuchungen das Wort tren-ta-tre (33) gewählt, für welches bei unseren Versuchen ein deutsches Wort auszuwählen und einzusetzen wohl nicht nöthig ist, da die Aussprache dieses italienischen Wortes kaum Jemandem schwerfallen dürfte. Von diesem stufenweisen Verschwinden der Fortpflanzung des Wortes tren-ta-tre ist Folgendes constatirt:

1. Der erste Buchstabe, welcher verschwindet, ist das r; das Wort pflanzt sich also fort: ten-ta-te.

2. Der zweite Buchstabe, welcher verschwindet, ist das t; das Wort pflanzt sich dann fort: en-a-e.

3. Nun verliert sich das n und es bleiben nur die Vocale: e-a-e.

4. Jetzt verschwinden auch die Vocale, indem sich der Ton in eine motorische Schwingung umwandelt, die man vergleichen könnte mit einem appolso labiale, d. h. mit dem Geräusche, welches entsteht, wenn man eine kleine Menge Luft gegen die geschlossenen Lippen angepresst und diese dann plötzlich öffnet.

5. Die fühlbare Bewegung hört endlich vollständig auf und man hört dann Nichts mehr.

Handelt es sich nun um eine sehr dünne Flüssigkeit, ein rein seröses Exsudat, so pflanzt sich das Wort tren-ta-tre, klanglos ausgesprochen, nicht nur in jedem seiner Buchstaben ganz getreu fort, sondern der Endbuchstabe bildet ein langgezogenes Echo = tren-ta-te-e-e-e.

Handelt es sich um serös-fibrinöse Exsudate, so ist beobachtet worden, dass selbst eine sehr grosse Quantität fibrinogener Substanz nicht im Stande ist, auch nur einen Buchstaben verschwinden zu lassen. Der Einfluss, den sie ausübt, ist der, dass sie die Resonanz so dämpft, als wenn die helle Stimme aus der Ferne fortgepflanzt sei. Hierbei ereignet es sich öfters, dass die Fortpflanzung der Stimme einen wahren Rückgang erleidet, ein Umstand, den man gewiss den hier und da sich findenden, mehr oder weniger höckerigen und feuchten, fibrinösen Ablagerungen auf der Pleura zuzuschreiben hat. Diese werden ungefähr denselben Einfluss ausüben, wie ein fremder Körper, der aut eine tönende Fläche gebracht wird. Treten diese Umstände ein, dass derartige für den Stimmfremitus hinderliche Momente vorhanden sind, so ist es leicht möglich, den Fehler zu begehen, serös-eitriges Exsudat zu diagnosticiren, anstatt eines serös-fibrinösen. In solchen Fällen mache man Gebrauch von einem von *B.* angegebenen Hilfsmittel. Er gibt nämlich den Rath, man soll genau den Raum auscultiren, der eingeschlossen ist zwischen der vorderen und hinteren linea paraxillaris. Es ist dies die Stelle des Thorax, welche von grösseren Muskeln entblösst ist, woselbst deshalb die Fortpflanzung der Stimme besser beobachtet werden kann, als an jedem anderen Punkte. Sollten nun zufälliger Weise gerade auch in dieser Gegend an der inneren Thoraxwand sich croupöse Ablagerungen befinden, so werden die dadurch hervorgerufenen Modificationen der Fortpflanzung der Stimme nicht sehr bedeutend sein, da gewissermassen ein Ausgleich stattfindet durch die hier vorhandene geringere Muskeldecke. Ferner wissen wir, dass die bei vorhandenen Flüssigkeitsansammlungen im Thorax entstandenen Ablagerungen, sich niemals gleichmässig bilden. Dadurch wird die Thatsache leicht Erklärung finden, dass die Fortpflanzung der klanglosen Stimme an verschiedenen Punkten des Thorax gleichzeitig eine verschiedene sein kann, an dem einen nämlich eine klare, deutliche, an dem anderen dagegen eine dumpfe.

Fände man z. B., dass an höher gelegenen Theilen des Thorax der Stimmfremitus dumpf sei, an tiefer gelegenen aber hell, so würde man an eine körperreiche Flüssigkeit wohl kaum denken können, da sich die Körperchen in Folge ihrer eigenen Schwere nach der Tiefe senken und dadurch daselbst Abschwächung des Vocalfremitus bewirken würden. Dass solche Ablagerungen, namentlich bei der croupösen oder der hyperplastischen Pleuritis mehrere Centimeter in der Dicke übersteigen können, ist öfter beobachtet worden.

Sind nun ferner solche serös-fibrinöse Exsudate abgekapselt, so kommt es darauf an, ob die dieselben umgebenden Membranen überhaupt fähig sind, mitzuschwingen oder nicht. Sind sie dazu fähig, so bilden sie an sich selbst kein absolutes Hinderniss für die Fortpflanzung des klanglos gesprochenen Wortes. Sind die betreffenden Membranen dagegen nicht fähig, zu schwingen, so löschen dieselben durch sich selbst die Intensität des Klanges stufenweise aus, so dass sie von dem klanglos gesprochenen Worte auch nicht einen Buchstaben zurücklassen.

Hat man Kenntniss von allen diesen Umständen, so wird es mit Zuhülfenahme unseres Symptomes meist gelingen, selbst schwierigere Fälle richtig zu deuten.

Verweilen wir nun einen Augenblick bei der in der zweiten Arbeit *B.*'s als zweite Klasse angeführten, bei der der serös-purulenten Exusudate. Gerade hier, sagt *B.*, müsse man alle die bereits angegebenen Cautelen beim Auscultiren ganz besonders in Anwendung bringen; nirgends dürfe man Etwas vergessen oder Etwas nicht in Berechnung ziehen, wolle man nicht sehr leicht in grobe Fehler gerathen bei der Diagnose. Das Ohr solle man entweder an der oben beschriebenen Gegend, wo sich aus anatomischen Gründen die Fortpflanzung des Schalles klarer ergibt, anlegen oder an der Rückenfläche, an dem Raume zwischen den beiden Schulterblättern. Zu diesem Zwecke lasse man den Patienten die Arme so kreuzen, dass die L Hand das R Schultergelenk bedeckt und umgekehrt die R Hand das L Schultergelenk. So wird man im Stande sein, zumal wenn man dem Kranken befiehlt, die Ellenbogen zu erheben, eine ziemlich grosse Ausdehnung zu auscultiren. Auch wird es nützlich sein, dass man den Patienten, während man an den verschiedenen Stellen auscultirt, in der Aussprache des Wortes immer abwechseln lässt zwischen klangvoller und klangloser Stimme. Um zu richtigen

Resultaten zu kommen ist es Erforderniss, auch die leichtesten Modificationen nicht unbeachtet zu lassen. Hat man Kinder zu behandeln, so möge man wohl berücksichtigen, dass hier die grosse Elasticität des kindlichen Thorax der Grund ist für die grössere Resonanz jeder noch so geringen Stimmvibration. Es wird daher von Vortheil sein, die Brust solcher kleiner Patienten womöglich mit einem doppelten Handtuche zu bedecken, um dadurch die übergrosse Intensität, die eine Folge der Elasticität ist, abzudämpfen.

Bei diesen serös-purulenten Exsudaten werden natürlich die oberen Schichten dünner sein und demgemäss die Fortpflanzungsfähigkeit daselbst eine ziemlich bedeutende, so dass man selbst das klanglos gesprochene Wort mit annähernder Klarheit vernehmen wird. Das Hauptunterscheidungsmerkmal dieser Exsudate nun von den serös-fibrinösen besteht darin, dass bei diesen die Grenze zwischen dichterer und dünnerer Schichte durch graduelle Abstufungen gebildet wird, bei jenen dagegen sich auf einmal markirt. Nicht wird sich diese Grenzlinie bei den serös-purulenten Exsudaten characterisiren durch die verminderte Intensität der Vibrationen, welche die Buchstaben des unverändert gebliebenen Wortes fortpflanzen, sondern durch eine Veränderung derselben, die in directem Verhältnisse steht zur Quantität der vorhandenen Körperchen. So werden von dem Worte trentatre die Konsonanten meist nicht mit fortgeleitet.

Haben wir nun mit Hülfe unseres Symptomes erkannt, dass es sich um eine körperreiche, endopleurale Flüssigkeit handelt, so wäre es wohl nicht unberechtigt, zu fragen: müssen die im Serum suspendirten Körperchen einzig und allein nur Eiterkörperchen sein? Ist nicht auch das Blut eine körperreiche Flüssigkeit? Wird nicht auch das Blut in Folge dessen im Stande sein, eine Schallschwingung abzuschwächen und aufzuheben? Ohne Zweifel. Also wäre es mitunter wohl auch möglich, dass wir es mit einem hämorrhagischen Exsudate zu thun haben, wenn wir die Kenntniss von dem Körperreichthum der ergossenen Flüssigkeit erlangt haben. Indess, um diesen Fall zu diagnosticiren, ist es nöthig, alle anderen am Kranken zu Tage tretenden Symptome in Erwägung zu ziehen und sich nicht allein auf die Güte unseres Symptomes zu verlassen, wie dies bei den bisher angeführten Arten pleuritischer Exsudate meist möglich war. Hier müssen wir bedenken, dass bestimmte

Krankheiten, bei denen sich secundär ein Pleuraexsudat entwickeln kann, gewöhnlich eine bestimmte Eigenschaft der Flüssigkeit voraussagen lassen. So wissen wir ja erfahrungsgemäss, dass Puerperalfieber, Variola, Scarlatina, croupöse Pneumonie, wohl auch die Pleuritis der Phthisiker vorwiegend eitrige Exsudate liefern, während der hämorrhagische Infarct, wenn er nicht zum Abscess oder zur Gangräm führt, meist seröses Exsudat zur Folge hat, ebenso die acute, sogenannte rheumatische Pleuritis. So wissen wir aber auch, dass gewisse Krankheiten hämorrhagische Exsudate im Geleite führen. Unter diesen wären besonders anzuführen: pleuritis tuberculosa, pleuritis cancerosa, ferner Fälle von hoher Cachexie, so bei Scorbut, Malaria, bei gewissen pathologischen Zuständen der Nieren, des Herzens, bei einer veralteten pleuritis hyperplastica u. s. w.

B. gibt folgende Bedingungen an für die Berechtigung einer Diagnose auf pleuritis hämorrhagica:

1. Das Vorhandensein eines aussergewöhnlichen Zustandes und das Vorhandensein der Umstände, die sich mit einem haemorrhagischen Exsudate verbinden;

2. Das Fehlen jenes classischen Bildes, nach welchem man gewöhnlich, unabhängig von den Erfolgen der Auscultation, die Diagnose einer eitrigen Flüssigkeit annimmt;

3. Das tägliche Feststehenbleiben auf dem unveränderten status quo;

4. Die Vibrationen sind entweder sehr abgeschwächt oder völlig aufgehoben. Im ersteren Falle sind dann die Vibrationen der Art abgeschächt, dass man die Annahme einer körperreichen Flüssigkeit machen muss. Dabei wäre noch zu bedenken, dass sich ein hämorrhagisches Exsudat dauernd finden kann, ohne dass sich eine Gerinnung des Blutes einstellt oder dass die Blutkörperchen eine bedeutende Veränderung erleiden müssten.

Nachdem wir nun hier in Kürze die einzelnen Kategorien der pleuritischen Exsudate in Bezug auf unser Symptom vorgeführt haben, erübrigt uns noch, wenige Worte hinzuzufügen über einige Punkte, die bei der Auscultation von Pleuritis-Kranken jeder Art zu berücksichtigen sind.

Was zunächst die Stimme des Patienten betrifft, so ist dieselbe meist etwas schwächer und zugleich in einer eigenthümlichen Art verändert im Vergleich zu der in gesunden Tagen.

Die Sprache geht meist sehr mühsam, in kurzen, stossweise hervorgebrachten Absätzen vor sich (vox interrupta). Daher wird der Stimmfremitus bei Pleuritikern auf beiden Seiten öfter schwächer gefühlt werden als in gesunden Tagen.

Ein Moment, welches auch nicht ausser Acht gelassen werden darf, ist der Umstand, dass man normaliter den Stimmfremitus rechterseits stärker fühlt als linkerseits, der übrigens durch anatomische Verhältnisse leicht seine Erklärung findet. Es ist nämlich der rechte Bronchus weiter und mehr quer gerichtet als der linke, daher geeigneter für die Schallfortpflanzung. Auch ist der Stimmfremitus abhängig von der Dicke der Brustwandungen und der Stärke der Stimme.

Ferner versäume man nie, den Fremitus zu wiederholten Malen zu untersuchen und besonders dann, nachdem man den Patienten hat kräftig husten lassen. Es kann sich dabei öfter erreignen, dass eine vorher beobachtete Abschwächung verschwindet, wenn nämlich Bronchien, die mit Schleim verstopft waren nnd desshalb für die Schallfortpflanzung ein Hinderniss darboten, durch das Husten wieder durchgängig gemacht wurden.

In Bezug auf die Lageveränderungen des Exsudates bei Lageveränderung des Patienten ist es, wie bereits erwähnt, nöthig, einige Zeit vergehen zu lassen, ehe man genau die Dämpfung und die anderen Symptome des Ergusses feststellen kann an dem Punkte, wo man nach dem Gesetze der Schwere denselben vermuthen muss. Die Zeit, die vergeht bis zur völligen Translocation wird hauptsächlich abhängig sein von der Zähigkeit und Klebrigkeit des Exsudates. Dieser Lagenwechsel fällt natürlich weg, sowie die ergossene Flüssigkeit abgekapselt ist.

Nicht allzuselten beobachtet man, dass in einem grösseren Gebiete, welches Abschwächung oder Aufhebung des Fremitus zeigt, sich manchmal ein oder mehrere Punkte, oder, wie *Ferber* sagt, kleine Inseln finden, an denen der Fremitus ganz deutlich gefühlt wird. Solche Stellen zeigen uns an, dass daselbst zwischen der Lunge und der Thoraxwand Verwachsungen vorhanden sind. Diesse verhindern nun entweder, dass die Lunge an der betreffenden Stelle abgedrängt wird oder sie sind so breit und dick, dass die Lunge zwar nicht an der Thoraxwand anliegt, wohl aber eine gute Vermittelung zwischen ihr und der Wand für die Schwingungen gegeben ist.

Endlich sei noch erwähnt, dass der Stimmfremitus oberhalb des Exsudates öfter verstärkt gefunden wird. Es wird diess dann der Fall sein, wenn die oberhalb des Ergusses gelegenen Parthien der Lunge zwar noch lufthaltig, aber doch in ziemlichem Grade comprimirt sind.

An einer Stelle seiner ersten Arbeit sagt *B.*, dass die exacte Diagnose die souveräne Macht in der Praxis sei, weil die exacte Diagnose die nothwendigste Bedingung für die Behandlung ist. Wird man das von uns beschriebene, von *B.* gefundene Symptom richtig handhaben, so dürfte man in den meisten Fällen von pleuritischem Exsudate durch dasselbe allein im Stande sein, eine exacte Diagnose zu stellen. Dies ist jedenfalls gerade für die pleuritis exsudativa von sehr grossem Werthe, weil man bei dieser Krankheit weder aus der Temperaturcurve einen sicheren Schluss ziehen kann, — oft zeigen seröse Ergüsse einen hoch fieberhaften, eitrige dagegen einen völlig fieberlosen Verlauf —, noch auch die chronologischen Verhältnisse einen bestimmten Anhaltspunkt geben.

Dieses Symptom nun, auf das *B.* zuerst aufmerksam gemacht, wurde auch hier, in der Klinik des Herrn Geh. Hofrathes Dr. C. Gerhardt in den Fällen von pleuritis exsudativa bei der Diagnose in Rechnung gezogen. Ich selbst war öfters zugegen bei den von meinem hochverehrten Lehrer angestellten Prüfungen des Pectoralfremitus solcher Kranken und kann bestätigen, dass sich die Güte dieses Symptomes auch bei uns bewährt hat, ja sogar, dass dieses Symptom wirklich einen Triumph gefeiert hat über die Pravaz'sche Spritze, wie wir unten erfahren werden.

Es sei mir nun erlaubt, an dieser Stelle einige der Fälle, die ich ihres besonderen Interesses halber aus der Anzahl der in hiesiger Klinik zur Beobachtung gekommenen herausgelesen habe, etwas genauer anzuführen.

1. J. F., Lehrer in Z., verheirathet, 28 Jahr alt. Der Vater des P. (71 Jahr alt) sowie die Mutter (68 Jahr alt) leben beide und sind gesund. Von zehn Geschwistern starben vier im Alter bis zu einem Jahre, die anderen sechs sind gesund. Er selbst hat zwei gesunde Kinder. P. will immer gesund gewesen sein mit Ausnahme einer erlittenen „Kehlkopfentzündung" im Jahre 1872, die unter geringer Heiserkeit, Gefühl von Kratzen im Kehlkopfe, Husten und schleimigem Auswurfe verlief, im Ganzen ein Jahr dauerte, dabei bald schlimmer, bald besser wurde. Im September 1875 stellte sich allmählich Husten ein, der im Verlaufe der Wintermonate sich immer mehr verschlimmerte. Dabei wurde immer reich-

licherer, dickerer, schleimiger Auswurf entleert. Der Husten steigerte sich so, dass P. Schmerzen in der Gegend der Insertion des Zwerchfells bekam. Sein sonstiges Wohlbefinden indess war absolut nicht gestört. Er hatte Appetit, Kraftgefühl; auch war er vollkommen fähig, seinem Berufe nachzugehen. Fieber war nicht vorhanden. Nachdem sich dann P. am 6. Februar 1876 einer starken Durchnässung und Erkältung ausgesetzt hatte, erkrankte er am 13. Februar e. a. mit starkem Krankheitsgefühl und Schüttelfrost, dem Hitze und Schweiss folgten. Der Husten wurde plötzlich viel heftiger. Schon in der ersten Nacht will P. das Bewusstsein verloren haben und soll dasselbe in den nächsten zehn Tagen nicht wiedergekehrt sein. Er selbst weiss über diese Zeit Nichts anzugeben. Nach Aussage seiner Frau soll er während dieser Zeit kein Blut ausgehustet, dagegen heftig delirirt haben. Auf seine Umgebung habe sein Zustand einen sehr beängstigenden Eindruck gemacht.

Nach Rückkehr des Bewusstseins trat sehr grosse Mattigkeit ein; der Appetit war schlecht, ausserdem grosse Athemnoth vorhanden. In der Brust keine Schmerzen; jede Seitenlage noch möglich. Der Schlaf gut, Stuhl unregelmässig. P. behauptet während dieser zehn Tage sehr heruntergekommen zu sein.

Von jetzt ab Husten mit reichlich grünlichgelbem Auswurfe, heisere Stimme, schlechter Appetit und, bis zum August desselben Jahres andauerndes, täglich zweimal erfolgendes Erbrechen von Schleim und genossenen Speisen. Hierzu gesellten sich von Mitte März an Diarrhöen, die auch mit wechselnder Heftigkeit bis August andauerten. P. erzählt, an einigen Tagen zehn bis zwölf diarrhöische Stühle gehabt zu haben. Im Laufe des Monat März besserte sich sein Appetit und P. nahm an Kraft wieder etwas zu, so dass er im Beginn des April, wenn auch beschwerlich, anfangen konnte, kleine Verrichtungen seines Dienstes vorzunehmen. Sein Zustand blieb sich während der nächsten Monate ziemlich gleich, die Kurzathmigkeit wurde etwas geringer. Kein Druck oder Schmerz auf der Brust. Husten und Auswurf minderten sich von Mai ab und es blieben nur das erwähnte Erbrechen sowie die diarrhoischen Stühle zurück. Auch der Appetit wurde besser. P. begab sich nun im August desselben Jahres vier Wochen lang nach Ems. Daselbst trank er Kränchen, gebrauchte warme Bäder mit warmer Douche auf die rechte Brust und ebendaselbst Jodeinpinselungen. Das Erbrechen sowie die Durchfälle verloren sich während der ersten acht Tage seines Aufenthaltes in Ems. Doch jetzt traten wieder Schwerathmigkeit, Engigkeit auf der Brust und Husten mit reichlichem Auswurfe in den Vordergrund. Von nun an konnte P. nur auf der rechten Seite liegen wegen der sich bald einstellenden hochgradigen Schwerathmigkeit und des stärkeren Hustens bei linker Seitenlage. P. magerte bei der verordneten Diät in Ems ab. Nach Hause zurückgekehrt ass er nach Appetit und nahm an Kraft und Körpervolumen zu. Die Kurzathmigkeit, sowie das Unvermögen auf der linken Seite zu liegen blieben gleich. Bis zu seinem Eintritte ins hiesige Spital sollen keine weiteren Veränderungen eingetreten sein. Bestimmt hebt P. hervor, während des ganzen Winters an derselben hochgradigen Kurzathmigkeit gelitten zu haben, die sich besonders zeigte bei Körperbewegungen, so beim Treppensteigen. Er ging während des Winters nur in das ca. 100 Schritte entfernte Wirthshaus; in der Schule wohnte er. Zu einem Wege von zehn Minuten in ein benachbartes Dorf brauchte er einmal über dreiviertel Stunden. Appetit jetzt gut; die Diarrhöen sind verschwunden. Seine Aufnahme ins Juliusspital erfolgte am 21. Mai 1877. Hier klagte P. über Kurzathmigkeit, Husten mit spärlich-

schleimigen Auswurfe, besonders heftig bei Körperbewegungen, Unvermögen auf der linken Seite zu liegen, geringem Belage der Stimme.

Potatorium und Syphilis werden negirt.

P. ist von kräftig angelegtem Körperbau, seine Ernährung ziemlich heruntergekommen. Die Haut ist blass. Die Lippen sind etwas livid; das Zahnfleisch blass; die Zunge am Rande geröthet, sonst weisslich belegt; die Rachentheile stark injicirt, sonst ohne Veränderung; die Stimme nur wenig belegt, klangvoll. Die laryngoscopische Untersuchung ergibt: L Stimmband steht bei der Respiration nahezu in der Medianlinie, bewegt sich bei der Phonation nur sehr unausgiebig und klafft dann mit starker Concavität nach aussen. Das R Stimmband zeigt normale Stellung und Beweglichkeit. An der anomalen Stellung und Bewegung des L Stimmbandes betheiligt sich in gleicher Weise der L Aryknorpel. Die Halsmuskeln springen ziemlich stark vor, sind bei der Athmung betheiligt, rechterseits stärker prominirend als linkerseits. Die L Claviculargruben tiefer eingesunken als die R. Die R Schulter steht etwas höher als die L. Die R Brusthälfte ist in ihrer ganzen Ausdehnung mehr gewölbt als die L. Die Intercostalräume sind R mehr verstrichen als L. Auch steht die R Brustwarze höher als die L. Der Thoraxumfang beträgt

in der Höhe des 4. Rippenknorpels R 49,5 L 48,0
„ „ „ „ process. ensiform. R 49,5 L 46,5.

der Sternovertebraldurchmesser am proc. ensif. 25,5.

Die Athmung ist beschleunigt, angestrengt; oberes Brustathmen. In der oberen Brusthälfte sind die Excursionen beiderseits ausgiebige und ziemlich gleiche; nur setzt die R etwas früher ein als die L. In der unteren Brusthälfte werden die Intercostalräume inspiratorisch L etwas eingezogen, R nicht. Dagegen findet sich unterhalb des R Rippenbogens vom process. ensiform. bis auswärts von der Mammillarlinie eine beträchtliche inspiratorische Einziehung, die L fehlt. Am ausgiebigsten ist dieselbe unterhalb und unmittelbar nach R vom process. ensiform. Daselbst wird das Epigastrium in einer Breite von drei Querfinger bis zu einer Tiefe von 1 — $1^1/_2$ Centimeter eingezogen.

Bei der Percussion der Lungen erhält man L überall hellen, vollen Schall, der hinten bis zur Höhe des 12. Brustwirbels reicht; R in der supraclavicular-Grube und unmittelbar unter der Clavicula stark gedämpften, tympanitischen Schall, der um ein Wenig höher wird beim Oeffnen des Mundes. Am Sternalrande schwaches Münzenklingen. Vom oberen Rande der 2. Rippe R an ist der Schall bis unterhalb des Rippenbogens leer. Die Dämpfung reicht nach L bis zur Mitte des manubrium sterni, weiter unten bis zum L Sternalrande. Am Rücken zeigt der Schall fast dieselben Verhältnisse wie vorn, nur reicht die dumpf-tympanitische Dämpfung unmittelbar an der Wirbelsäule etwas weiter nach abwärts. An der R Brusthälfte überall brettähnliche Resistenz. Das Athmungsgeräusch L allenthalben scharfvesiculär, von spärlichem Rasseln begleitet; R an der Spitze und in der oberen Hälfte des Interscapularaumes weiches Bronchialathmen; dasselbe nimmt nach abwärts rasch zu und verschwindet in der unteren Hälfte vollständig. Der Stimmfremitus ist R vorn ziemlich abgeschwächt, in der Axillarlinie (vorderen) in einer kleinen Zone etwas stärker, wird aber in der Axillarlinie wieder schwächer; in der fossa supraspinata ist der Fremitus nur wenig abgeschwächt, an der äusseren Seite des

Rückens schwach, doch fühlbar und nimmt gegen die Wirbelsäule zu wieder an Stärke ab. In der mittleren Partie der R scapula hört man bei der Auscultation der Stimme eine schwache Aegophonie.

Der Spitzenstoss des Herzen im 6. Intercostalraum, in der Mitte zwischen Mammillar- und vorderer Axillarlinie, verbreitert, mässig kräftig. Die obere Herzgrenze beginnt am oberen Rande des 5. Rippenknorpels und reicht nach aussen in ziemlich grossem Bogen etwas weiter als die Mammillarlinie. An der Mitralklappe, schwächer an der Tricuspidalklappe, ist neben dem ersten Tone ein kurzes, blasendes Geräusch zu hören. Der erste Aorten- und Pulmonalton sind dumpf; die zweiten Töne an allen Ostien gespalten, überall sehr laut, über der Pulmonararterie accentuirt. Das Abdomen wenig gewölbt, gespannt, nirgends schmerzhaft. Die untere Lebergrenze steht percutorisch im Bereiche des R Lappens fasst 2 Querfinger breit oberhalb des Nabels. An dieser Stelle findet sich in der Breite eines Querfingers eine mit der Inspiration synchronische, percutorisch nachweisbaren Verschiebung des unteren Leberrandes nach aufwärts. In der Mittellinie steht die untere Grenze ca. 2 Centimeter breit unterhalb der normalen Stelle. Die äussere Grenze des L Lappens schneidet den Rippenbogen in der L Axillarlinie. Temperatur normal; Puls klein, weich, leicht unterdrückbar, nicht beschleunigt. Harn ziemlich reichlich, klar, dunkelgelb, ohne Eiweiss und Zucker. Sputa spärlich, glasig.

Am 25. Mai wurde P. klinisch demonstrirt. Es wurde die Diagnose gestellt auf: pleurits exsudativa lat. dextr. Bezüglich der Qualität des Exsudates neigte man sich der Ansicht zu, mit Berücksichtigung der Erscheinungen des Stimmfremitus, dass es sich um ein vorwiegend seröses Exsudat handeln dürfte. Eine im 6. Intercostalraum in der vorderen Axiliarlinie gemachte Probepunktion zeigte eine trübe, gelblich-grünliche Flüssigkeit. Die mikroskopische Untersuchung ergab einen äussert reichen Fettgehalt. Mittels des Potinschen Aspirationsapparates wurden nun 4200 Centimeter dieses Exsudates entleert. Specifisches Gewicht: 1032.

Die Punktion verlief ohne Zwischenfall. Bei dem sich einstellenden Hustenreize wurde die Punktion unterbrochen. Die obere Dämpfung befand sich jetzt am unteren Rande der 4. Rippe, am Rücken noch étwas über dem angul. scapul. Nach der Operation trat vollständiges Wohlbefinden des P. ein, abgesehen von geringem Hustenreiz, der bald nachliess. Bei einer Untersuchung am Abend desselben Tages ergab sich, dass der Spitzenstoss und die äussere Herzgrenze um 2 Centimeter nach R gerückt sind; die untere Lebergrenze normal. Die früher erwähnte respiratorische Verschiebung sowohl nach aufwärts wie nach abwärts ist verschwunden. Der Thoraxumfang beträgt

in der Höhe des process. ensiform. R 46,5. L 45,5. Der Sternovertebraldurchmesser in der Höhe des process. ensiform. 23 Ctm.

P. schreitet während der nächsten Tage in seiner Besserung ausserordentlich fort, der Appetit nimmt zu. Seine Stimme ist nur um Weniges schwächer. Die laryngoskopische Untersuchung zeigt, dass sich die Stimmbänder in ziemlich normalen Verhältnissen befinden. Selbst bei stärkeren Körperbewegungen hat P. keine beträchtliche Athemnoth. Am 10. Juni beträgt sein Thoraxumfang in der Höhe des process. ensiform. R 45,5 L 45,0. Am 13. Juni wird P. geheilt entlassen.

Im September desselben Jahres stellte sich P. wieder vor. Er zeigt ein gutes Aussehen und lobt sein Befinden selbst. Er vermag weite Wegstrecken,

sogar Bergtouren ohne wesentliche Anstrengung und Athemnoth zurückzulegen. Das Sprechen in der Schule ist ihm nicht beschwerlich. Er lebt in den meisten Dingen wie vor seiner Erkrankung. Die Thoraxcursionen sind, wenigstens in der oberen Hälfte, gut; eine wesentliche Schrumpfung ist nicht vorhanden.

Dieser Fall ist in sofern von besonderem Interesse für uns, weil er das Analogon bildet zu einem von *B.* in seiner ersten Arbeit berichteten. Hier wie dort wurde auf die Resultate des beobachteten Stimmfremitus hin die Diagnose auf seröses Exsudat gestellt. Hier wie dort war man über die äusseren Erscheinungen der ausgesaugten Flüssigkeit erstaunt, da sie die Güte des besprochenen Symptomes in den Schatten zu stellen schienen. Hier wie dort aber ergab sich, dass die Stimmvibrationen richtig geführt hatten, dass eine fettige Umwandlung des Exsudates stattgefunden hatte.

2. *V. H.*, Holzspalter und Laternenanzünder aus Z., 32 Jahr alt. Der Vater des P. starb 60 Jahr alt an einem Unterleibsleiden, die Mutter 64 Jahr alt in Folge eines Traumas. Von seinen sieben Geschwistern sind sechs gesund, ein Bruder starb im 24. Jahre am Typhus. Kinderkrankheiten hatte P. nicht durchzumachen. Im 16. Jahre befand er sich zwei Tage im Spitale wegen Schlingbeschwerden, Schmerzen im Halse und Heiserkeit. Anfangs Dezember 1877 wurde P. eines Mittags plötzlich von einem heftigen Schüttelfroste befallen, der drei Stunden anhielt und dem starkes Hitzegefühl folgte. Bereits eine halbe Stunde vorher hatte er stechende Schmerzen in der L Seite bekommen, begleitet von Husten mit reichlichem Auswurfe und Athembeschwerden. Diese stechenden Schmerzen dauerten drei Tage. Der Husten, sowie der Auswurf, dem nie Blut beigemengt war, verschlimmerten sich. P. klagte jetzt häufig über Kopfschmerzen. Auch die Athmungsbeschwerden nahmen zu und waren bisweilen so hochgradig, dass der Kranke im Bette aufsitzen musste (Orthopnoe). Auf der R Seite konnte P. nicht liegen, weil sich bei dieser Lage heftige Hustenanfälle einstellen. Am 5. Januar 1878 waren die Beschwerden, besonders die Athemnoth so intensiv geworden, dass der den P. behandelnde Arzt zur Punktion des L befindlichen Pleuraexsudates schritt. P. gibt an, es seien ungefähr 2 Liter klarer, gelblicher (wahrscheinlich seröser) Flüssigkeit entleert worden. Nach der Operation befand er sich besser, besonders hatten die Brustbeschwerden nachgelassen. Aber schon nach 14 Tagen trat wieder eine Verschlimmerung seines Zustandes ein. Am 3. Februar 1878 wurde eine zweite Punktion vorgenommen, bei welcher ungefähr ³/₄ Liter Flüssigkeit ausgeflossen sein sollen. In den folgenden Tagen befand sich P. zwar ziemlich gut, — der Husten trat nur hie und da des Nachts heftig auf, — doch bemerkte er eine Anschwellung beider unterer Extremitäten bis hinauf in die Gegend des Kniegelenkes. Dieselbe soll sich zu verschiedenen Zeiten verschieden weit nach oben erstreckt haben. Eine bestehende Anschwellung des Unterleibes ist dem P. nicht aufgefallen. Appetit anfangs schlecht, später besser. Stuhlgang alle 2—4 Tage. Als Ursache seiner Erkrankung gibt der Kranke Erkältung bei seinem Dienst als Laternenanzünder an. Alkoholismus sowie Syphilis werden in Abrede gestellt. P. tritt am 11. Februar 1878 ins hiesige Juliusspital ein.

Der Kranke ist abgemagert, zeigt eine blasse, fahle Hautfarbe. Schleimhäute, sowie Rachenorgane sind blass. Die Nagelglieder der Finger verdickt und cyanotisch. Die Füsse stark ödematös, ebenso die Unterschenkel und der Hodensack. Die Trachea weicht nach der gesunden Seite ab. Der Thorax ist in seiner unteren Hälfte sichtlich erweitert, was die Cyrtometercurve deutlich nachweist.

Umfang in der Höhe des process. ensiform. R. 48,0. L. 50,0.
„ „ „ „ der costa IV. R. 47,0. L. 49,0.

Die L untere Seitengegend des Brustkorbes wölbt sich kugelig vor; die Intercostalräume daselbst sind verstrichen und prall gespannt. Die L Seite macht nur geringe Excursionen beim Athmen. Bei der Athmung, die sehr frequent ist, werden alle Hülfsmuskeln sehr in Anspruch genommen. Vorn L oben ist der Percussionsschall gedämpft, tympanitisch; an der entsprechenden Stelle R. dagegen hell und voll. Unterhalb der L clavicula präsentirt sich vollständige Dämpfung, die in den drei oberen Intercostalräumen seitwärts bis zum R. Sternalrande reicht. Sie geht direct über in die Herzdämpfung und setzt sich auch auf die R Seite fort, sodass sie dort in der Mammillarlinie am unteren Rande der vierten Rippe noch nachzuweisen ist, ja sie überschreitet diese Linie nach R um eine Querfingerbreite. In der vorderen Axillarlinie R reicht der helle Schall etwas tiefer nach abwärts als normal. In der L Seitengegend ist der Schall überall gedämpft. L hinten oben starke Dämpfung des Schalles, ebenso auf dieser ganzen Seite weiter abwärts, R dagegen heller voller Schall bis zur Höhe des 11. Brustwirbels.

Die Auscultation ergab L hinten oben Bronchialathmen, ebenso weiter abwärts an der Wirbelsäule, noch weiter unten sehr abgeschwächtes Athmen. R überall Vesiculärathmen. Die Stimmvibrationen sind auf der ganzen L Seite stark abgeschwächt, an dem untersten Theile der Dämpfung fast unfühlbar. L vorn oben hört man Bronchialathmen, etwas nach abwärts abgeschwächtes Athmen,, R überall vesiculär. Der Spitzenstoss des Herzens ist, bedeutend nach R dislocirt, in der Gegend des process. ensiform. zu fühlen. Man nimmt daselbst auch ein Schwirren wahr. An der Herzspitze hört man ein systolisches Geräusch, der zweite Aortenton ist unrein, die Carotidentöne rein. Der Unterleib ist stark ausgedehnt; der Nabel sehr vorgebuchtet, die untere Lebergrenze etwas nach unten gerückt; in den abschüssigen Theilen des Abdomen Dämpfung, sonst überall hell-tympanitischer Schall. Die Inguinaldrüsen etwas geschwollen. In der Kreuzbeingegend ein faustgrosser Abscess. Die Temperatur ist erhöht, der Puls klein, fadenförmig, frequent; Harn, in geringer Menge gelassen, von hohem specifischem Gewichte, ohne Eiweiss und Zucker, sedimentirt stark. Athemfrequenz 30—34 in der Minute. Der Kranke wurde am 13. Februar 1878 klinisch demonstrirt und hierbei die Diagnose auf pleuritis exsudativa later. sinistr. gestellt u. z. vorwiegend eitriger Natur mit Berücksichtigung des sehr abgeschwächten und zum Theile aufgehobenen Stimmfremitus. Eine Probepunktion mit der Pravaz'schen Spritze ergab aber serösen Inhalt. Dem P. wurde nun der Rath ertheilt, bald seine Zustimmung zur Punktion zu geben. Es wurde ihm spec. diuretic. verabreicht, bestehend aus sem. ros. canin., sem. petros., radix Levistic, radix Ononid., tgl. 3 Tassen mit einem Theelöffel Kal. acet.

Am 15. März wurden aus dem am Kreuze befindlichen Abscesse mittels des Apparates von Dieulafoi 500 Gramm missfarbigen, übelriechenden Eiters entleert. Das Allgemeinbefinden verschlechtert sich; besonders beschwerlich die Athemnoth Am 16. Februar wird der P. wiederum klinisch demonstrirt und durch den Potin'schen

Apparat die Punktion im 5. Intercostalraume in der vorderen Axillarlinie gemacht. Dabei werden 2800 CCtm. Flüssigkeit entleert. Die zuerst entleerte Flüssigkeitsmenge, ca. 600 CCtm., zeigte eine seröse, gelblich-gräuliche, etwas Eiter enthaltende Flüssigkeit; die später ausgeflossene dagegen eine eitrige Zusammensetzung. Sie ist stark eiweisshaltig und bluthaltig. Die mikroskopische Untersuchung constatirt: Wenige rothe Blutzellen, sehr viele weisse Blutkörperchen, zahlreiche Fetttropfen und eigenthümlich veränderte Epithelzellen der Pleura.

Die obere Exsudatgrenze ist bis zum oberen Rande der vierten Rippe gesunken; P. fühlt sich besser, Athemnoth bedeutend geringer. Der Thoraxumfang beträgt R 46,0 L 45,0. Hinten reicht die Dämpfung bis zur Höhe des dritten Brustwirbels. Vorn ist der Schall L bedeutend gedämpfter als R, wird aber erst am oberen Rande der vierten Rippe völlig leer. Bis zum 26. Februar wuchs das Exsudat von Neuem. Am Abend dieses Tages waren die Athembeschwerden so hochgradig, dass am Morgen des 27. der Schnitt vorgenommen wurde, u. z. zwischen der Papillar- und der vorderen Axillarlinie. Es entleerten sich ungefähr 3000 CCtm. eitrigen Exsudates. Darauf wurde das cavum pleura einer Ausspülung von warmem Wasser mit Zusatz von Carbolsäure unterzogen. Weil der Kranke in besorgnisserregender Weise collabirte, wurde ihm reichlich Wein verabreicht und zwei Injectionen von Campher im Laufe des Tages gemacht. Bis zum 2. März wurden täglich zwei Ausspülungen vorgenommen, von da an nur eine. P. befand sich täglich besser. Am L trochanter major hat sich ein 20-Pfennigstückgrosser Decubitus gebildet. Am 3. März zeigt die Brustwunde einen weisslichen, missfarbenen Belag. Bei den seit gestern wieder zweimal täglich vorgenommenen Ausspülungen entleert sich wenig sehr übelriechender Eiter. P. ist heute auffallend collabirt, geniesst fasst gar Nichts und stirbt in der folgenden Nacht unter den Zeichen höchster Erschöpfung.

Aus dem vorliegenden Sectionsbefunde sei nur das auf die Pleura und die Lunge Bezügliche erwähnt. R finden sich lockere, bandförmige Adhäsionen zwischen den Pleurablättern. L sind die Intercostalmuskeln schwärzlich verfärbt. Die pleura costalis ist bedeckt und infiltrirt mit eitrigen Massen. An zahlreichen Stellen derselben finden sich kleinere und grössere Geschwüre, die bis auf die Knochen, resp. die Muskeln und zum Theil auch in dieselben hinein sich erstrecken. Die Lunge ist vollkommen an die Wirbelsäule gedrängt; ihr seröser Ueberzug mit missfarbigem, übelriechendem Eiter bedeckt. In der Tiefe der Pleurahöhle eine trübe, missfarbige, brandiggelbe Flüssigkeit. Die L Lunge selbst ist klein, stark comprimirt, in ihrem unteren Lappen völlig luftleer, mässig blutreich, in der Spitze nur wenig lufthaltig. R. Lunge ziemlich voluminös, lufthaltig; im unteren Lappen reicher Blutgehalt und Oedem.

Vorliegender Fall ist der, auf den wir uns schon vorher in unserer Arbeit bezogen haben und jedenfalls eine sehr werthvolle Bestätigung für die Güte des von *B.* angegebenen Symptomes. Hier hatten die Stimmvibrationen besser und sicherer geführt als die Pravaz'sche Spritze; denn nach der starken Abschwächung und dem theilweisen Mangel des Stimmfremitus schloss man auf ein stark eitriges Exsudat, während die Probepunktion zu der

irrigen Ansicht eines trüb-serösen Ergusses verleitete. Zur Erklärung nahm man an, dass die Spannung der Brustwandung in Folge des durch das Exsudat hervorgebrachten Druckes eine zu grosse sei, um die Vibrationen fortzuleiten. Dass es dieser Erklärung gar nicht bedurfte, zeigte der bei der ausgeführten Punktion ausfliessende Eiter. Ist diess kein Triumph unseres Symptoms? Man zog aus diesem Falle den Schluss, dass für die Canüle der Pravaz'schen Spritze eine möglichst tief gelegene Stelle zum Einstich gewählt werden müsse, um so mehr, als die hier ausgeführte Punktion nur zu evident bewiesen hat, dass sich das Exsudat nach dem Gesetze der Schwere innerhalb der Pleurahöhle schichtet. Vielleicht könnte man die Quelle für einen solchen Irrthum bei der Probepunktion dadurch verschliessen, dass man den Kranken vor derselben tüchtig schüttelte, sodass sich dichtere und dünnere Schichten des Exsudates gehörig vermischten.

3. K. S. lediger Tagelöhner aus H., 37 Jahr. Ueber seine Eltern ist nur zu erfahren, dass seine Mutter im 39. Jahre an Wassersucht gestorben ist. Er hatte im 5. Jahre die rothen Flecken vier Wochen lang, denen ein zwei Jahre andauerndes Augenleiden folgte. Im 13. Jahre lag er einige Zeit wegen Kopfschmerz und Schwindel, angeblich Folgen einer Erkältung, zu Bett und wurde ärztlich behandelt. In demselben Jahre wurde er Arbeiter einer Cigarrenfabrik. Nachdem er sich ungefähr 1/2 Jahr daselbst beschäftigt hatte, bekam er Husten mit reichlichen Auswurfe; auch stellte sich Engbrüstigkeit und Herzklopfen ein. Diese Zustände blieben 1/2 Jahr lang unverändert. Dann aber gesellte sich blutiger Auswurf dazu, der sich erst nach einem halben Jahr und nachdem P. die Cigarrenfabrik verlassen, verlor. Bei seiner späteren Beschäftigung als Feldarbeiter verloren sich alle Beschwerden, sodass er sich bis zu seinem 22. Jahre vollkommen gesund fühlte. In diesem Jahre bekam er zwei Geschwüre an dem unteren Rande des sternum und in der L Seite. Sie entleerten bei der Eröffnung 1/2 Liter Eiter. Nach dreimonatlichem Krankenlager wurde P. geheilt. Die betreffenden Narben sind noch sichtbar. In seinem 30. Jahre wurde er von einem Frauenzimmer angesteckt, während er als Soldat sich im Felde befand. Trotz eines bedeutenden Schankers setzte er den Marsch fort. Nach dreiwöchentlicher äusserer Behandlung soll er geheilt worden sein. Im 33. Jahre fesselte ihn 3 Wochen lang eine R seitige Lungenentzündung ans Bett, von der er vollständig genass. Im 36. Jahre stellten sich Schmerzen im Halse und Schlingbeschwerden ein. Er wurde wegen Syphilis behandel tund machte eine Schmierkur durch. An den Nasenbeinen trug er einen Defect davon. Seit einem Jahre reissende Schmerzen längs der Tibia. Am unteren Drittel derselben entstand ein Knoten, der anfänglich hart, später in der Mitte weich wurde. Seit der Zeit, wo P. wegen Syphilis behandelt wurde, verspürte er in der R Seite, besonders nach stärkeren Bewegungen heftig stechende Schmerzen. Es wurden Jodeinreibungen gemacht, worauf dieselben verschwanden. Ende Febr. 77 kehrten die Schmerzen verstärkt wieder. In der R Seite bildete sich eine etwa

haselnussgrosse, knotige Geschwulst, die beständig wuchs. Nach Anwendung von warmen Umschlägen öffnete sich diese Ende März und entleerte fortan viel Eiter. P. konnte nur auf der L Seite liegen; jede Bewegung schmerzhaft. Der Eiter träufelte jetzt den ganzen Tag aus der Wunde. Dieselbe schloss sich nach einiger Zeit, brach aber im Juli, gelegentlich eines Falles wieder auf und ergoss viel Eiter. Mitte August stellte sich starker Husten ein; das Allgemeinbefinden wurde schlechter. Die Eitersekretion dauert fort. Der Husten erfolgt in starken Paroxismen. Schleimiger, eitriger Auswurf wird besonders des Morgens unter Stickanfällen ausgehustet. Alkoholismus zugestanden. Am 29. October trat P. ins hiesige Spital ein. Bei seinem damaligen Aufenthalte wurde die Disgnose gestellt auf Empyema necessitatis und lues. Es wurde syrup. ferr. jodat. verabreicht und für eine kräftige Ernährung gesorgt und täglich mehrere Hustübungen in R Seitenlage verordnet, behufs Entleerung des Exsudates. Da eine wesentlicse Besserung nicht constatirt werden kann, ja, das Exsudat steigt, so wird dem P. gerathen, seine Einwilligung zum Brustschnitte zugeben. Aus Furcht vor dieser Operation verlässt er am 10. Dezember 1877 das Spital. Bei seinem Austritte beträgt der Thorax

Umfang in der Höhe der 2. Rippe L 40,0 R 36,4
„ „ „ „ desprocess. ensif. L 39,0 R 35,0.

Vom 27. Dezember ab hörte P. Rasseln in der Nähe der Fistelöffnung. Seit dem 3. Januar 1878 entleert sich, beim Husten sogar im Strahle täglich $1/2$ Schoppen stinkenden Eiters. Zu gleicher Zeit bemerkte er Schwellung des L Fusses, die bei Berührung schmerzhaft ist. Sonstiges Befinden nicht übel. Er tritt am 10. Januar 1878 wieder ins Spital ein mit dem Entschlusse, sich jeder Behandlungsweise zu unterwerfen. Im Vergleiche zum früheren status jetzt besonders hervorzuheben, dass die obere Partie der R Brusthälfte beim Athmen nahezu vollständig liegen bleibt. Die Eiterentleerung aus der Fistelöffnung, welche gut aussieht, ist eine reichliche. Beim Husten zischendes Geräusch an der Wunde. In der Horizontallage entleeren sich beim Husten mit dem sehr übelriechenden Eiter Luftblasen. Die Trachea ist nach R hin verschoben. Die R seitige Dämpfung beginnt am oberen Rande des 5. Rippenknorpels. Dieselbe steigt schwach an und erreicht ihre grösste Leere in der hinteren Axillarlinie und fällt dann nach hinten zu in gleicher Weise ab. R vorn scharfes Vesiculärathmen. Hinten bleibt das Athmen auf der ganzen R Seite schwach und nur in der Axillarlinie und in der Gegend des angul. scapul. ist dasselbe metamorphisirt; die zweite Häfte des Inspirationsgeräusch ist amphorisch. Der Stimmfremitus ist R oben verstärkt, in den unteren Theilen der Dämpfung völlig aufgehoben. Von Seiten der verschiedenen anderen Organe ist nichts besonderes hervorzuheben. Der P. hustet in Einem fort reichliche Mengen, vorwiegend eitrige Massen aus, die wie sein Athem in mässigem Grade foetid sind. In der L Seitenlage steigert sich der Husten, ebenso die Menge des Auswurfes. Der Puls ist klein, hart, etwas beschleunigt. Stuhl mitunter retardirt; Harn dunkelgelb, staubig getrübt, reich an Eiweissgehalt. Bei der am 18. Januar erfolgten klinischen Demonstration wurde die Diagnose gestellt auf Pyopneumothorax und an dem P. der Brustschnitt ausgeführt, u. z. 2 Ctm. oberhalb der bestehenden Fistelöffnung im 6. Intercostalraum in einer Länge von 3 Ctm. Es entleert sich eine dicke, eitrige, mit Blut untermischte Flüssigkeit. Am Abend desselben Tages wurde bei Rückenlage eine Ausspülung des cavum pleurae mit 1% Carbolsäure gemacht. Beim Husten entleerte sich der fötide, rahmige Eiter sowohl aus der Schnittwunde wie aus der

Fistel. Der vom Kranken ausgehustete Auswurf schmeckt nach Carbolsäure, wie P. unaufgefordert angiebt. Hustenreiz während des Spühlactes und eine Zeit lang nachher sehr heftig. Bis zum 26. Januar wurden täglich zwei Ausspülungen gemacht; von da ab nur eine. Das Allgemeinbefinden den Umständen nach zufriedenstellend. Besonders ist guter Appetit vorhanden. Der ausgespülte Eiter wird nach und nach weniger fötid. Die Fistelöffnung zeigt Neigung zum Verschluss. P. befindet sich augenblicklich (Mitte März) noch im Spital und wird noch täglich eine Ausspülung bei ihm gemacht.

Besondere Beachtung schenkte ich diesem Falle deswegen, weil man an diesem P. in kurzen Intervallen eine grosse Verschiedenartigkeit der Stimmvibrationen wahrnehmen kann. Bis zu der Zeit jedes Tages nämlich, zu welcher die Ausspülung vorgenommen wird, hat sich in der Pleurahöhle eine beträchtliche Menge Eiter angesammelt. Legt man nun zu dieser Zeit die Hand auf die der Dämpfung entsprechende Stelle und lässt den Kranken sprechen, so gewahrt man, dass der Fremitus völlig aufgehoben ist. Auscultirt man und lässt das Wort trentatre klanglos sagen, so hört man absolut Nichts; lässt man es mit klangvoller, nicht allzustarker Stimme sprechen, so vernimmt man nur sehr schwach die Vocale, die Consonanten dagegen sind völlig verschwunden. Stellt man nun dieselben Untersuchungen unmittelbar nach der Ausspülung an, wo sich also nur eine sehr dünne Flüssigkeit in der Pleurahöhle befindet, so bemerkt man bei der Palpation, dass sich die Stimmvibrationen gut empfinden lassen. Bei der Auscultation hört man das Wort trentatre, selbst klanglos gesprochen in allen seinen Buchstaben vollkommen deutlich.

4. J. G., Schreiber verheirathet, aus F., 37 Jahr. Der Vater des P. lebt, 58 Jahr alt; die Mutter ebenfalls 56 Jahr alt; beide gesund. Von seinen sechs Geschwistern starb eines während der Geburt. Von den übrigen sind vier gesund, eine Schwester befindet sich wegen Stimmbandlähmung hier im Spital. Er selbst hat vier gesunde Kinder. P. will keine Kinderkrankheiten durchgemacht haben. In seinem 14. Jahre litt er an einer durch Kirschkerne verursachten Entzündung des Blinddarmes ungefähr 5 Wochen lang. Im 21. Jahre hatte er öfter über Engbrüstigkeit und Athembeschwerden zu klagen. Im 29. Jahre bekam er in beiden Ohren Geschwüre mit Eiterausfluss, die nach 3 Wochen heilten. 32 Jahre alt hatte er Geschwüre am After, die aufgeschnitten wurden. Seit dieser Zeit unvollkommene Mastdarmfistel. — Seit dem 16. December 1877 fühlte sich P. sehr unwohl, hatte Husten, Brustbeklemmung, Kopfweh, Schmerz im Unterleib, Diarrhöe. Am 14. Nov. wurde er bettlägerig, bekam heftigeren Husten und in Folge dessen öfters Erbrechen starke Kurzathmigkeit, Nachtschweise. Mit diesen Beschwerden verbrachte P. den ganzen Winter. Mitte Februar 1878 besserte sich sein Zustand, sodass er aufstehen, auch manchmal ausgehen konnte. Aber am 25. Febr. kehrten alle die er-

wähnten Beschwerden verstärkt zurück. Appetit gut. Mässiger Alkoholismus wird zugestanden, Syphilis negirt. Der Eintritt ins Spital erfolgte am 1. März 1878 P. zeigt mässig blasses Aussehen; die Musculatur schwach entwickelt; die Nagelglieder der Finger leicht verdickt. Das Gesicht ist nicht ganz symmetrisch. Die Schleimhäute und Rachenorgane blass, die Stimme des P. ist schwach, tief, klanghaltig. Die Claviculargruben R tiefer als L. Thorax flach, namentlich in seiner oberen Partie. Athmung frequent. Am Munde sind Rasselgeräusche vernehmbar. R vorn oben ist der Percussionsschall hell und voll, L an der entsprechenden Stelle gedämpft tympanitisch. Hier ist die Percussion schmerzhaft. Unterhalb der Clavicula R voller, L gedämpfter Schall. Im 2. Intercostalraum ist der Schall noch gedämpft, weiter unten hellt er sich auf. Auch in der L axilla ist der Schall noch gedämpft. R hinten oben voller, L ebendaselbst gedämpfter Schall und bleibt gedämpft über der foss. supraspinat. In der Höhe des unteren Winkels der scapul. vollständig leerer Schall, während derselbe R voll ist bis zur Höhe des 11. Brustwirbels. L oben vorn Vesiculärathmen mit bronchialen Exspirium nebst zahlreichen, mehr klingenden Rasselgeräuschen. Abwärts dieselben Erscheinungen. R vorn überall Vesiculärathmen. Hinten oben sind die Auscultations. Erscheinungen beiderseits wie vorn. Ueber der Dämpfung L abgeschwächtes Athmen. Der Stimmfremitus ist L hinten über der Dämpfung fast vollständig aufgehoben. Der Thoraxumfang beträgt

in der Höhe der 4. Rippe R 42,0 L 42,5
" " " des process. ensif. R 42,0 L 43,0.

Am Herzen sind die Mitraltöne schwach. Man hört ein systolisches Geräusch, das sich in die Diastole hinüber zieht. Sonst sind die Töne rein. Am Abdomen nichts Besonderes zu constatiren ausser geringer Schmerzhaftigkeit auf Druck in der Leber- und Ileocöcalgegend. Mehrere Lymphdrüsen vergrössert. Temperatur erhöht, Puls frequent, weich, klein. Harn dunkelgelb, ohne Eiweiss und Zucker. Es wurde die Diagnose gestellt auf pleuritis exsudativa later. sinistr. In Betreff der Qualität des Exsudates sprach man die Vermuthung aus, dass es sich, da die Stimmvibrationen eine körperreiche Flüssigkeit erkennen liessen, möglicherweisse um ein hämorrhagisches handeln könnte, zumal man am P. nicht gerade besondere Symptome bemerken konnte, die auf eine starke Eiterung hingewiesen hätten. Am 13. März trat sehr starke Orthopnoe ein. Bei der Percussion bemerkte man, dass das Exsudat sehr weit gestiegen war. Eine Probepunktion ergab eine hämorrhagische Flüssigkeit und bestätigte somit die Vermuthung. Durch die mit dem Potin'schen Apparate erfolgte Punktion entleerten sich 1500 CCtm. des Exsudates. Nach der Operation trat Erleichterung für den P. ein. Nur quälen ihn häufig krampfartige Hustenanfälle. P. befindet sich zur Zeit noch im Spital. Leider hat sich sein Exsudat bereits wieder zum grössten Theile ergänzt und mitunter tritt auch schon Orthopnoe ein, sodass in nächster Zeit wahrscheinlich eine zweite Entleerung des Exsudates indicirt sein wird.

Also auch bei diesem letzten Beispiele war es möglich, uns von der Güte des von *Baccelli* zuerst beobachteten Symptomes selbst zu überzeugen; denn es gelang uns, bestimmt festzustellen, dass eine körperreiche Flüssigkeit im cavum pleura vorhanden

sei. Mit Berücksichtigung der Umstände kommen wir sogar zu der, durch die Autopsie bestätigten Vermuthung, dass das Exsudat hämorrhagischer Natur sei.

Diese hier angeführten klinischen Fälle können gewiss auch Zeugniss ablegen von der diagnostischen Verwerthbarkeit der Stimmvibrationen bei pleuritis exsudativa.

Durch unsere Studien haben also auch wir bestätigen können, dass die genaue Beobachtung der Stimmvibrationen bei pleuritis exsudativa uns in den Stand setzt, einmal über die Quantität der im cavum pleura angesammelten Flüssigkeit einen Schluss zu ziehen, dann aber auch vor Allem mit grosser Sicherheit die Qualität des endopleuralen Ergusses zu erkennen.

Ueber den Einfluss des Lichts auf die Bewegungserscheinungen der Schwärmsporen.

Von

Dr. E. STAHL,
Privatdocent der Botanik.

Neben den durch Wasserströmungen veranlassten Bewegungen der Schwärmsporen, welche *Sachs* durch Emulsionen nachzumachen vermochte (Flora 1876 Nr. 16—18) und durch welche Randansammlungen und die bekannten *Nägeli*'schen Figuren in schwärmsporenhaltigem Wasser erzeugt werden, besitzen die Zoosporen eine eigene, durch innere Kräfte hervorgerufene, Bewegung, welche bekanntlich eine fortschreitende und zugleich rotirende ist. Durch eine Reihe von Untersuchungen, welche ich, unter möglichster Vermeidung aller Fehlerquellen, in den verflossenen Monaten angestellt habe, gelangte ich zur Ueberzeugung, dass die Richtung der fortschreitenden Bewegung durch das Licht bestimmt wird und ganz unabhängig ist von den oben genannten passiven Wärmeströmungen.

Hier folgen einige der wesentlicheren Ergebnisse meiner Untersuchungen, welche ausführlicher und mit Berücksichtigung der einschlägigen Literatur in einer späteren Abhandlung mitgetheilt werden sollen. —

Das Licht übt einen richtenden Einfluss auf die vorwärtsschreitende Bewegung vieler Schwärmsporen, welche man als heliotropische bezeichnet hat. Andere Zoosporen zeigen sich dem Lichte gegenüber vollkommen indifferent.

Die Bewegung der heliotropischen Zoosporen ist eine *periodisch umsetzende, da ein und dasselbe Individuum abwechselnd bald*

der Lichtquelle zusteuert, bald sich von derselben entfernt. Bei den Bewegungen, um welche es sich hier handelt ist der farblose, cilientragende Theil immer nach vorwärts gerichtet. Je nach der Intensität des Lichtes ist bald die Bewegung nach der Lichtquelle zu die ausgiebigere, bald ist es die entgegengesetzte. Das erstere ist meist der Fall bei geringer Intensität des Lichtes, das letztere dagegen bei intensivem Lichte.

Das Gesammtresultat der einzelnen Bewegungen wird daher sein, dass nach längerer Zeit, in dem einen Fall die Zoospore sich der Lichtquelle nähern, in dem andern dagegen sich von derselben entfernen wird. Auch ist der Intensitätsgrad der vorhergehenden Beleuchtung von Einfluss auf die nachherigen Bewegungen, da Schwärmsporen derselben Art und desselben Entwickelungsstadiums sich, unter ganz gleichen Beleuchtungsbedingungen, verschieden verhalten können, je nach dem sie vorher einige Zeit dunkel gehalten oder intensivem Lichte ausgesetzt waren.

Plötzliche Abschneidung der Lichtquelle, welche die Bewegungsrichtung der Schwärmsporen bedingt, macht sich sofort daran bemerkbar, dass die vorher scharf eingehaltene Bewegungsrichtung aufgegeben wird; in manchen Fällen hört selbst die vorwärts schreitende Bewegung sofort auf. Diese Erscheinung zeigt sich in beiden Abschnitten der periodischen Bewegung, also sowohl bei denjenigen Individuen, welche gerade dem Lichte zusteuern, als bei denjenigen, welche sich in entgegengesetzter Richtung bewegen.

Würzburg, Juli 1878.

Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg

für

das Gesellschaftsjahr 1876/77.

---

1. Sitzung den 16. Dezember 1876.

Inhalt. Herr Kunkel: Ueber die Umsetzungen der thierischen Farbstoffe. Herr Ziegler: Pathologisch-anatomische Demonstrationen (subchondrale Veränderungen der Knochen bei Arthrit. deformans und über Cystenbildung).

Herr Urlichs wird einstimmig als ordentliches Mitglied der Gesellschaft durch Ballotage aufgenommen.

Vorlage eingelaufener Werke und Zeitschriften.

Herr Robert Landauer, Apotheker dahier, wird von Herrn Rosenthal als ordentliches Mitglied vorgeschlagen.

Herr Kunkel gab in der Einleitung eine kurze Uebersicht über die Arbeiten, die in den letzten Jahren zur Feststellung der Beziehungen der thierischen Farbstoffe untereinander angestellt sind. Darnach ist das Haemoglobin (oder Haematin) die Muttersubstanz, aus der sowohl die Gallen- als die Harnfarbstoffe entstehen. Auf diese Thatsache hin stellte der Vortragende Versuche an Gallenfistelhunden an, um aus den in der Galle erscheinenden Zersetzungsproducten des Blutfarbstoffes dem Bilirubin und Eisen einen Schluss auf die Grösse dieser Umsetzung ziehen zu können. Es ergab sich zunächst, dass Eisen und Farbstoff in der Galle in andern relativen Mengen vorhanden sind als in dem Haematin und zwar ist die relative Menge des Eisens in der Galle bedeutend geringer als im Haematin. Dies zeigt an, dass bei der Zersetzung des Blutfarbstoffmoleküles nicht alle Sprengstücke in die Galle übertreten, sondern dass ein sehr eisenreicher Rest in der Leber zurückgehalten wird. Aus der absoluten Menge des gefundenen Bilirubins folgt, dass ein sehr grosser Theil des Hämoglobins (etwa $1/_6$) täglich umgesetzt wird (also auch neu entstehen muss. Der Verfasser schloss daran an, dass die Ausscheidung der Farbstoffe die Bedeutung habe, Derivate der Benzolgruppe aus

dem Organismus zu entfernen. Er erläuterte an Beispielen die hohe Wahrscheinlichkeit der Ansicht, dass der thierische Organismus nicht im Stande sei, diese Kohlenstoffkette zu sprengen und zu oxydiren, während auf der andern Seite die Nothwendigkeit der Aufnahme solcher Verbindungen bewiesen ist. Es ist darnach dieser Gruppe eine sehr wichtige, uns noch nicht vollständig bekannte Rolle zugewiesen.

An der Debatte über den Vortrag des Herrn Kunkel betheiligten sich Herr Fick und Herr Wislicenus.

Herr Ziegler berichtet: Bei Arthritis deformans findet man oft abgeplattete Gelenkköpfe, ohne dass die Gelenkknorpel verloren gegangen sind. Dies hat seinen Grund in einem subchrondralen Knochenschwund. Dieser subchondrale Knochenschwund erfolgt in verschiedener Weise. Die Knochenbalken wandeln sich sowohl in Hyalin als auch in Faserknorpel und Bindgewebe um. Man beobachtet hiebei Veränderungen sowohl an der Grundsubstanz als auch an den Knochenkörperchen und Knochenzellen. Die Grundsubstanz wird faserig oder hyalin, die Knochenkörperchen vergrössern sich und nehmen die Gestalt von Knorpelkapseln an, die Knochenzellen nehmen an Masse zu und vermehren sich, zuweilen ist nur das Letztere der Fall, verbunden mit einem Schwund der Knochengrundsubstanz, so dass schliesslich der Knochen in ein ziemlich zellreiches Gewebe umgewandelt wird. Der veränderte Knochen, namentlich die knorpelig gewordenen Theile erweichen sehr häufig und bilden sich auf diese Weise Erweichungscysten. Neben dieser Art des Knochenschwundes kommen auch Resorptionsvorgänge vor, die zellterritorienweise vorschreiten. Im Mark finden ebenfalls Veränderungen statt; es verliert sein Fett und wandelt sich stellenweise in fibröses Gewebe um. Im Innern der Epiphysen findet man zuweilen statt der Spongiosa umfangreiche fibröse Heerde ohne Knochenbalken. Der Vortragende knüpft daran einige Bemerkungen über die allgemeine hystologische Bedeutung dieser Vorgänge sowie über ihre Verwerthung für die Aetiologie der Enchondrome des höhern Alters und der Cystenbildung im Knochen.

An der Debatte über den Vortrag des Herrn Ziegler betheiligt sich Herr Rindfleisch.

II. Sitzung den 13. Januar 1877.

im physiologischen Hörsaal.

Inhalt. Herr von Rinecker spricht unter Demonstration von Kranken über Syphilis congenita. — Herr Fick: Demonstration neuerer physiologischer Apparate.

Herr Rinecker stellt zwei mit hereditärer Syphilis behaftete Kinder vor. 1) Kind A. K.. dermalen 9 Monat alt, von einer seit Jahren an beständig recidivirender secundärer Lues leidenden Mutter anscheinend gesund geboren, leidet seit einigen Tagen an einer papulösen Hautsyphilis, die auf den Nasenrücken und die angrenzende Stirngegend beschränkt ist. Hals- und Leistendrüsen sind geschwellt, z. Th. in Folge der deutlich ausgesprochenen Rachitis. Das ganz localisirt auftretende Knötchensyphilid erscheint als Recidive einer im 3. Lebensmonat vorhanden gewesenen allgemein papulösen Syphilis der äusseren Bedeckung und der Mundschleimhaut. Die Heilung gelang damals ziemlich rasch

mittelst 10 Injectionen von Quecksilberalbuminat zu je 0,003. Kein Abscess. — 2) M. H., am 15. September 1875 geboren als Kind syphilitischer Eltern, bis Ende October gesund, dann beginnender Marasmus, Haut wird stark schuppend. Hälfte Februar 1876: Syph. cutan. papulo-squamosa, Rhagad. ad anum et angul. oris. Osteomyelit phalang. digit. plur. Polyadenitis. Vulvitis. — Therapie: 4 Calomel-Injectionen à 0,025. Kein Abscess, baldige Heilung. Am 5. Januar 1877 wieder eingetreten. Jetziger Befund: Sclerose des rechten grossen Labium, dessen Innenfläche excoriirt ist, starke Vulvitis. Rechtseitige indolente Inguinal-Adenitis.

Beide Fälle sprechen sehr für die Anwendung der subcutanen Quecksilber-Injectionen bei Syphilis der Kinder, die dieselben sehr leicht ertragen, indem die Ernährung im Laufe der Behandlung zunimmt. Die eingetretene Recidive darf nicht als Gegenbeweis angesehen werden; denn Herr Rinecker stimmt darin v. Bärensprung vollkommen bei, dass Recidiven nach jeder Behandlung vorkommen und nicht etwa die Ausnahme, sondern die Regel bilden. Die Bahandlung ist als gelungen zu betrachten, wenn die recidivirende Syphilis in beschränkter, localisirter Weise auftritt, wie in den beiden obigen Fällen. Häufig verlangt sie dann auch nur mehr eine örtliche Behandlung.

An der Discussion betheiligt sich Herr von Welz.

Herr Fick demonstrirt sodann mehrere neuerere physiologische Apparate.

III. Sitzung den 27. Januar 1877.

Inhalt. Herr Conrad: Ueber eine neue Synthese aromatischer Säuren. — Herr Schottelius über Hydronephrose unter Demonstration von Präparaten.

Herr Conrad sprach über die Ergebnisse einer synthetischen Untersuchung zur Darstellung aromatischer Säuren. Im Anschluss an die Untersuchungen über die Einwirkung des Natriums auf Essigsäureäthylester wurde auch das Verhalten von Natrium zu Benzylacetat geprüft und der in Gemeinschaft mit Hrn. G. Hodgkinson angestelle Versuch ergab, dass sich hiebei unter Entwicklung von Wasserstoff neben Natriumacetat Hydrozimmtsäurebenzylester (Hydrocinnameïn) bildet, welch letztere Verbindung aber theilweise durch weitere Einwirkung des Natriums unter gleichzeitiger Entwicklung von Wasserstoff in zimmtsaures Natrium und Toluol zerfällt. Auch die Benzylester anderer Säuren zeigen analoge Produkte.

Die Discussion führt Herr Wislicenus.

Herr Schottelius demonstrirt 2 Präparate von einseitiger Hydronephrose. Im erstern Falle hatte eine abheilende Peri- und Parametritis durch Vernarbung das untere Ende des linken Ureters fest auf den Cervix uteri fixirt, wodurch eine relative Compression des Harnleiters zwischen der an das Schambein sich stützenden Blase und zwischen Uterus stattfinden musste. Dieser Zustand führte zu einer über mannskopfgrossen cystischen Erweiterung des Nierenbeckens unter fast vollständigem Schwund des Nierenparenchyms. Der entsprechende Ureter war geschlängelt und auf Fingerdicke erweitert, Ureteren-Blasen und Ureteren-Nierenbecken-Mündung für eine mittlere Sonde von beiden Seiten her gut durchgängig.

Im zweiten, ein männliches Individuum betreffenden Falle fand sich die Hydronephrose rechterseits. Das Nierenbecken war zu Faustdicke, der entsprechende

Ureter zur Dünndarmdicke erweitert, sein unteres Ende cystisch über Faustdicke ausgedehnt. Die Nierenbecken-Ureteren-Oeffnung dieser Seite hatte einen mittleren Durchmesser von 1,5 Centimeter. Mit der Blase communicirte der Harnleiter durch 2, die Blasenwand divergirend durchsetzende Canäle, von denen der eine das normale, die Blasenwand durchsetzende Ende des Ureters repräsentirt, während der andere als eine erworbene Ureteren-Blasenfistel aufzufassen ist. Um die Entstehung dieser Uretro-Vesikalfistel zu erklären, musste wegen mannichfachen aus Krankengeschichten und sonstigen anatomischen Befunden hervorgehenden Gründen, ein im Nierenbecken gebildeter Stein supponirt werden, der in die Blase durchbrechend, diesen falschen Weg sich bahnte. Beim Vergleichen beider Fälle erklärt sich die Verschiedenheit der Formation des oberhalb der verschlossenen Stelle gelegenen Theiles in Harn ableitenden Apparate — im ersten Falle enorme Dilatation des Nierenbecken bei nur mässiger Erweiterung des Ureter: im zweiten Fall enorme Erweiterung des Ureter bei nur mässiger Ausdehnung des Nierenbecken — aus der Aetiologie der Stenose.

Während bei der ganz allmählig und gleichmässig abheilenden Parametritis der Harnabfluss im erstern Falle sehr allmälig behindert wurde, konnte sich der Druck des Harnes ganz gleichmässig auf alle oberhalb der stenosirten Partie gelegenen Hohlräume vertheilen und das Nierenbecken musste sich bei dem grösseren Flächenraum, welche dasselbe dem Druck entgegensetzt und bei der geringen Widerstandsfähigkeit dieses Flächenraums verhältnissmässig stärker ausdehnen, als den musculösen Uretro.

Wenn sich dagegen wie im 2. Falle im Nierenbecken ein Stein entwickelt, der nach und nach tamponartig den Harnabfluss hindernd in den Ureter vorrückt, so erweitert dieser Stein beim Eintritt in das obere Ende des Harnleiters die normale Weite der Nierenbecken-Ureteren-Oeffnung bis auf die Weite seines eigenen Umfangs und gelangt endlich den Ureter mehr und mehr dilatirend unter dem Druck des nach abwärts dringenden Harnes bis an die hintere Blasenwand. An dieser Stelle fand im vorliegenden Falle statt eines Weiterrückens in dem die Blasenwand schräg durchsetzenden Theil des Harnleiters ein gewaltsamer geschwüriger Durchbruch quer durch die Blasenwandung statt und führte so zur erwähnten Uretro-Vesicalfistel.

An der Discussion betheiligt sich Herr Riedinger.

IV. Sitzung den 17. Februar 1877.

Inhalt. Herr von Kölliker: Ueber die Wirbeltheorie des Schädels. — Herr Braun: Die schwarzen Eidechsen der kleinen Inseln des Mittelmeeres.

Es circuliren die im Tauschverkehr für die Gesellschaft eingelaufenen Werke.

Der Vorsitzende verliest ein Anfangs d. Mts. aus Wien eingelaufenes Schreiben, worin bekannt gegeben wird, dass unter dem Präsidium Sr. Excellenz Dr. A. Ritter von Schmerling ein „wissenschaftlicher Club“ begründet wurde und die Mitglieder der physikal.-medicin. Gesellschaft eingeladen werden, während eines zeitweiligen Aufenthaltes in Wien dem Club (I. Eschenheimer Gasse No. 9) als Gäste oder auswärtige Mitglieder beitreten zu wollen.

Herr von Kölliker hält unter Vorlage von zahlreichen Abbildungen und Präparaten einen längern Vortrag über die Wirbeltheorie des Schädels; entwickelt dieselbe historisch (Goethe, Oken u. s. w.) und anatomisch und kömmt zu dem Schlusse, dass der Schädel nach dem Typus der Wirbel gebildet sei.

Herr Rindfleisch macht zustimmende Bemerkungen.

Herr Braun spricht sodann über die schwarzen Eidechsen von kleinen Inseln des Mittelmeers. Anknüpfend an die Mittheilungen Eimer's (cfr. diese Sitzungsber. v. 1. Juni 1872 und dessen zool. Stud. II. Leipz. 1874) über eine „neue Eidechse von Capri" berichtete der Vortragende kurz über den Streit zwischen Eimer und Bedriaga, welcher in Folge der Eimer'schen Behauptung entstanden sei, dass die Lacerta muralis coerulea, Eimer = Lacerta faraglionensis Bedriaga eine durch Anpassung an die Farbe ihres Wohnortes entstandene Varietät der Lac. muralis sei. Die Verwandtschaft der beiden und die Ableitung der einen von der andern wird auch von Bedr. zugegeben, jedoch der Anpassung auf's Entschiedenste widersprochen.

Der Vortragende hatte im Herbst 1876 mit Herrn Prof. Semper die Balearen besucht, von wo durch Günther 1874 als neue Species eine andere schwarze Art unter dem Namen Lac. Lilfordi beschrieben war; Redner hat selbst den Fundort dieser Art, die Isla del Ayre bei Menorca, besucht, eine grosse Zahl von Exemplaren dort erbeutet und dieselben lebend mit nach Deutschland gebracht, wo sie sich trotz des schnellen Klimawechsels sehr gut halten. Er fand daselbst kurz folgende Verhältnisse: Die Insel ist 1/4 Meile lang, 1/8 Meile breit, und durch einen 1/1 Meile breiten Meeresarm von Menorka getrennt; sie besteht völlig aus einem sehr harten, klingenden Kalkstein von gelbweisser bis fast weisser Farbe, der jedoch an einzelnen steilen Küstenstellen dunkel graublau geworden ist, nämlich soweit die Brandung reicht; an diesen Stellen fehlt jegliches Leben. Fast in der ganzen Südhälfte der Insel liegt der Fels nackt zu Tage in grosse Trümmer zerborsten — hier leben nur einige Schneckenarten und wilde Kaninchen, der übrig bleibende Theil, mehr nach Norden gelegen, ist mit einer gelblichen Bodenschicht bedeckt, hat (im August) sehr wenig Vegetation und dient der schwarzen Lac. Lilfordi in zahlreichen Exemplaren zum Aufenthalt; die Thiere lagen behaglich auf den hellen Steinen, auf dem Boden oder auf den vertrockneten, gelben Blättern einer Distelart in der Sonne: also auch hier von Anpassung keine Spur!

Eine Vergleichung der Lac. Lilfordi mit der bei Mahon vorkommenden Lac. muralis ergab eine fast völlige Uebereinstimmung Beider bis auf die Farbe; jedoch blieben einige Punkte noch zu erklären: unter den vielen ausgewachsenen Exemplaren befanden sich auch zahlreiche Thiere aus dem ersten und zweiten Lebensjahr, die sich in Färbung und Zeichnung sehr wesentlich von den Alten unterschieden, doch auch mit der muralis um Mahon nicht übereinstimmten. Daraus zog Redner den Schluss, dass zwischen beiden Formen eine dritte als Uebergang existiren müsste, die an Orten lebte, welche sich mehr an den Fundort der schwarzen Rasse in gewissen Beziehungen anschlössen. Das Suchen nach dieser Zwischenform an andern kleinen Inseln an der Küste Menorcas war nicht vergeblich; es wurde eine Rasse der muralis gefunden, welche in der Zeichnung fast ganz genau mit den Jungen der Lac. Lilfordi, in der Färbung nur in wenigen Punkten abwich. Damit war der letzte Zweifel an der Abstammung der Lac. Lilfordi von Lac. muralis beseitigt.

Im Anschluss hieran berichtete Redner über andere ihm bekannt gewordene, schwarze Eidechsen: 1) Lac. filfolensis Bedriaga vom Filfola-Felsen bei Malta; eine von Günther erhaltene Zeichnung des Kopfes und Günthers Notiz über diese Rasse beweisen, dass sie ebenfalls von einer muralis abstammt; 2) Lac. Melisellensis Braun von einer kleinen Insel Melisello bei Lissa im adriatischen Meer, durch Dr. Steindachner a. d. zool. Museum in Wien erhalten, ist auch eine unzweifelhafte muralis, und 3) Lac. archipelagica Bedriaga, von Erhard zuerst als schwarze Varietät der Muralis beschrieben von den Cykladen.

Alle 5 schwarz gewordenen Rassen der Muralis sind unter einander verschieden und deuten daher auf verschiedene Stammformen der Lac. muralis; zur Erklärung der dunklen Färbung geht Redner schliesslich noch auf die Bedriaga'sche Hypothese von der Entstehung der Farben bei Eidechsen ein, welche in diesem Falle wesentlich die freiere Einwirkung des Lichtes als die Ursache der schwarzen Färbung hinstellt.

Die näheren Angaben sollen demnächst in den „Arbeiten aus dem zool.-zoot. Institut in Würzburg, Bd. IV." erscheinen.

V. Sitzung den 24. Februar 1877.

Inhalt. Herr Sachs: Ueber Saftbewegung in Holzpflanzen.

Herr Sachs sprach über die Saftbewegung in Holzpflanzen, wobei er von neuen Untersuchungen über die Porosität des Holzes ausging. — Es ist scharf zu unterscheiden zwischen dem Verhalten des Wassers in den Hohlräumen der Holzzellen und demjenigen, welches in der Substanz der Zellwände selbst imbibirt ist. — Dass die Hohlräume der Holzzellen nicht, wie man bisher glaubte, durch offene Löcher in ihren Wänden verbunden sind, dass vielmehr in den sog. gehöften Tüpfeln die feinen Schliesshäute persistiren, wurde durch Filtrationsversuche mit feinzertheiltem Zinnober und mit Quecksilber bewiesen; beide vermögen nicht durch die gehöften Tüpfel zu dringen. Ebenso dringt auch Luft, selbst unter bedeutendem Druck nicht durch die letzteren, dagegen sind die Schliesshäute der Tüpfel für Wasser so leicht passirbar, dass jeder kleinste Wasserdruck selbst durch lange Stücke lebenden Holzes ausgeglichen wird. — Die Zellen des lebenden Holzes sind niemals mit Wasser allein gefüllt, sondern enthalten neben diesen Luftblasen, oder sie enthalten überhaupt nur Luft. Der Vortragende wies auf die Wichtigkeit dieser Thatsache für die Erklärung der Saftbewegung hin und zeigte, wie man aus dem specifischen Gewicht der Holzzellwände (1,55) und anderen Daten das Volumen der in einem gegebenen Stück Holz enthaltenen Luft berechnen kann. — Diese im Holz enthaltene Luft ist, solange die Blätter des Baumes transpiriren, verdünnt, oft sehr verdünnt, was durch leicht anzustellende Versuche mit Quecksilber und mit Lithiumlösung bewiesen werden kann. — Seit mehr als 100 Jahren wurden die Wege und die Geschwindigkeit des Saftes aus dem Emporsteigen farbiger Lösungen u. dgl. gefolgert. Der Vortragende wies auf die Irrthümer hin, welche daraus entstehen und dass nur unter ganz besonderen Umständen derartige Versuche etwas beweisen. — Schliesslich wurde die Frage erörtert, wie man sich die innere Structur eines imbibitionsfähigen (quellbaren) Körpers, wie es die Zellwand

ist, zu denken haben. Der Vortragende sprach sich entschieden dagegen aus, die Quellung als einen Fall der Capillarität zu betrachten und suchte zu zeigen, dass die Imbibition eher mit der Auflösung eines Salzes als mit dem Eindringen des Wassers in einen porösen Körper verglichen werden könne; was sofort zu der Folgerung führt, dass das in den Holzzellwänden imbibirte Wasser eines Baumes nach unten keinen Druck ausübt.

An der Debatte betheiligt sich Herr v. Kölliker.

VI. Sitzung den 10. März 1877.

Inhalt. Herr von Kölliker: Ueber die Jacobson'schen Organe des Menschen.

Der Vortragende spricht unter Demonstration zahlreicher makroskopischer und mikroskopischer Präparate über die Lage und Form der Jacobson'schen Organe und bespricht schliesslich die physiologische Bedeutung derselben, indem er — vorläufig als Hypothese — die Ansicht aufstellt, dass sie vielleicht die Bestimmung haben, die Producte der eigenen Thätigkeit zur Perception zu bringen.

An der Discussion über diesen Vortrag betheiligt sich Herr Fick.

VII. Sitzung den 14. April 1877.

Inhalt. Herr Semper: Ueber Wirbelthieraugen bei Schnecken unter Demonstration zahlreicher makroscopischer und mikroscopischer Präparate.

Herr Kohlrausch: Ueber electrisches Leitungsvermögen wässriger Lösungen.

Es liegt ein Schreiben vom hiesigen Stadtmagistrat vor, in dem die Aufrage gestellt wird, ob unsere Gesellschaft sich an einem Sammlungs-Comité betheiligen wolle für Errichtung eines vom Wiener Gartenbau-Verein vorgeschlagenen Denkmals für den Naturforscher Freiherrn von Siebold in Würzburg.

Die Abstimmung wird vertagt und für das nächste Mal auf die Tagesordnung gesetzt.

Die naturforschende Gesellschaft in Leipzig wünscht Tauschverkehr mit unserer Gesellschaft; ebenso der naturwissenschaftliche Verein in Aussig; ebenso die Societa Adriatica in Triest; ebenso das Centralblatt für Gynäkologie.

Herr Semper hat an den Sandufern des stillen Oceans eine Schneckenart gefunden, die bis zu 90 Augen an der Körperoberfläche besitzt und glaubt, dass dieselben eine Art Schutz- oder Vertheidigungsmittel sind, um sich gegen ihren Feind, einen dort lebenden Fisch, der sie aufzehrt, zu bewahren. In demselben Momente nämlich, wo der Fisch ohne jedes Geräusch auf seine Beute losstürzt, spritzen ihm die Schnecken, die nach allen Seiten sehen können, aus den zahlreichen Hautdrüsen, die sie besitzen, eine grössere Quantität Saft in's Gesicht, worauf der Fisch von seinem Opfer ablässt.

Die Discussion über den Vortrag des Herrn Semper führt Herr Rindfleisch, indem er die Uebereinstimmung in den Sinnesorganen der verschiedenen Thiergattungen hervorhebt.

Herr Kohlrausch berichtet über eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über das electrische Leitungsvermögen wässeriger Lösungen der Salze und Hydrate von Alkalien und alkalischer Erde. Besonders wurde auf eine Reihe von Gesetzmässigkeiten hingewiesen, welche sich darstellen, wenn man die Lösungen nach gelösten aequivalenten Mengen ordnet.

VIII. Sitzung den 28. April 1877.

Inhalt. Herr Kunkel: Ueber Erregung der Netzhaut. — Herr Hofmann: Medicinische Statistik der Stadt Würzburg.

Herr von Rinecker feiert am 12. Mai sein vierzigjähriges Dienstjubiläum als Professor an der hiesigen Hochschule und wurde deshalb beschlossen, dass am genannten Tage eine Deputation, bestehend aus dem Ausschuss der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, an den Jubilar abgeschickt werde, um ihm zu diesem Feste zu gratuliren. Ausserdem wurde beschlossen, an dem zu Ehren dieses Tages stattfindenden Diner im Hôtel Kronprinz Theil zu nehmen.

In Bezug auf das v. Siebold Monument schlägt Herr von Kölliker vor, dass man sich in dieser Angelegenheit mit Herrn Sachs in's Benehmen setzen soll, ein Antrag, der angenommen wird.

Es liegt ferner eine Einladung zur Versammlung der mittelrheinischen Aerzte am 23. Mai in Frankfurt vor. Dieselbe setzt sich aus Vorträgen und einem Diner zusammen.

Ausserdem ist Heft I. der Zeitschrift Kosmos zur Recension eingegangen und liegt der Gesellschaft vor.

Herr Kunkel bespricht die Resultate eigener Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Netzhauterregung einerseits und Stärke und Dauer des einwirkender Lichtes andrerseits. Er benützt dazu einen von Helmholtz construirten Apparat, den Exner und später er selbst zu ähnlichen Zwecken schon verwendet haben. Aus verschiedenartig angestellten Experimenten findet er, dass der Zusammenhang zwischen Stärke der Erregung (E) und Dauer (t) und Stärke (i) des Reizes auszudrüken ist durch die Funktionengleichung $E = f(i\,t)$. Als diese Funktion nimmt er auf Wahrscheinlichkeitsgründe hin die einfache Proportionalität an. Er spricht dann noch von den Schutzapparaten, die man darnach im Auge annehmen muss, damit nicht die lichtempfindlichen Theile durch zu starke Reizungen dauernd verändert werden und nimmt solche hypothetisch in Trübungen an, die gleichzeitig in verschiedenen Retinaschichten gesetzt werden.

Herr Hofmann spricht über die medicinische Statistik der Stadt Würzburg für die Periode 1871—1875. Das Resultat seiner ausführlichen Untersuchungen wird im X. Band der Verhandlungen erscheinen.

IX. Sitzung den 5. Mai 1877.

Inhalt. Herr Rindfleisch: Ausgänge der Pericarditis. — Herr v. Rinecker: Ueber Impfsyphilis. — Herr Riedinger: Ueber Verwerthung von Catgut zur Stillung von Knochenblutung. — Herr Flesch: Topographisch-anatomische Demonstrationen.

Herr Stöhr wird durch Ballotage als ordentliches einheimisches Mitglied einstimmig aufgenommen.

Herr v. Rinecker fand Gelegenheit, an einem hereditär-syphilitischen, von Geburt an unter seinen Augen befindlichem Kinde eine Vaccination vorzunehmen, in deren Verlauf sich anfänglich bis zum 8. Tage ein echtes Jenner'sches Bläschen entwickelte, von da ab aber die Bildung eines charakteristischen Hunter'schen Geschwürs sich vollzog. Herr R. stellt das Kind der Gesellschaft vor, demonstrirt das

kraterförmig aussehende, indolente mit harten Rändern und eben solchem Grund versehene Geschwür und macht auch auf die geschwollene, gleichfalls schmerzlose Axillardrüse derselben linken Seite aufmerksam.

Das Räthsel der Impfsyphilis ist bekanntlich bis heute noch nicht aufgeklärt. Die von Viennois zu diesem Behufe erfundene Bluttheorie vermag dies nicht. Sie entbehrt des experimentellen wie klinischen Beweises. Die directen mit einem Gemenge der Vaccine und Blut eines syphilitischen Kindes angestellten Impfversuche Boeck's u. A. sind resultatlos geblieben. Ebenso gelangen die planmässigen Inoculationen mit dem Blute Syphilitischer auf Gesunde nur, wenn mit grösseren Mengen und im floriden Stadium der Syphilis operirt wurde, nicht aber dort, wo es sich, wie bei der Vaccination, um seichte Einstiche in die Haut und Beimengung einer nur minimalen Quantität Blut handelte.

In Anbetracht der Unhaltbarkeit der Viennois'schen Bluttheorie haben schon seit längerer Zeit mehrere Forscher (Gamberini, Auspitz, Köbner) die Vermuthung ausgesprochen, dass eine Syphilisübertragung nur denkbar sei, wenn am Grunde der Impfpustel eines Syphilitischen ein von reiner Vaccinlymphe überlagertes syphilitisches Geschwür vorhanden sei. Aber bis jetzt hat noch Niemand ein solches Geschwür an der Basis einer Vaccinpustel gesehen oder gefühlt. Durch den von dem Vortragenden vorgestellten Fall erscheint diese Lücke nun ausgefüllt und erhält diese Beobachtung hiedurch eine grosse Bedeutung für das Verständniss des Zustandekommens einer Impfsyphilis.

Die Debatte führen die Herren Rindfleisch, Gerhardt und Dressler.

Herr Rindfleisch hält sodann einen Vortrag über die Ausgänge der Pericarditis.

Hierauf macht Herr Riedinger Mittheilung über Verwerthung von Catgut zur Stillung von Blutung aus Knochen. Er tamponirt die Gefässlumina mit dem genannten Material, welches sich so lange erhält, bis sich ein genügender Thrombus gebildet hat. Der Vortragende hat hiemit gute Resultate erzielt.

Die Discussion führt Herr v. Rinecker.

Herr Flesch demonstrirt eine grössere Sammlung von Präparaten mit dem Sciopticon und zwar mit besonderer Rücksicht auf die topograph.-anatom. Verhältnisse des Halses, des Beckens und der Extremitäten.

An der Debatte betheiligen sich die Herren v. Kölliker und Rindfleisch.

Herr Sachs theilt mit, dass er bereits bei dem Comité für Errichtung eines v. Siebold's Denkmals sei, und wird Herr Rindfleisch einstimmig von der Gesellschaft in dasselbe gewählt.

X. Sitzung den 26. Mai 1877.

Inhalt. Herr v. Köllicker: Anatomische Demonstration. — Herr Gerhardt: Ueber Icterus. — Herr Medicus: Ueber Oxydation der Harnsäure in alkalischer Lösung.

Herr v. Kölliker legt eine ihm von Herrn Rosenthal Namens eines auswärtigen Arztes übergebene Zeichnung des Scheideneingangs einer Frau vor.

Im Vorhofe unter der kleinen Schamlippe findet sich eine Grube 1 cm. lang und 4 mm. breit, während auf der entsprechend andern Seite eine kleine Spalte zu sehen ist. Der beobachtende Arzt hielt diese Gruben für abnorm entwickelte Bartholinische Drüsen, umsomehr als dieselben auch ein schleimiges Secret absonderten und eine vorhergegangene Ulceration nicht beobachtet worden war. Herr von Kölliker dagegen hält die abnormen Zustände für erworben und betrachtet sie als erweiterte Ausführungsgänge der genannten Drüsen. Die Herren v. Rinecker und Rindfleisch stimmen dieser Deutung bei.

Gerhardt fand bei Icterusfällen, welche die Gmelin'sche Reaction nicht lieferten, Urobilin; Zusätze von Chlorzink und Ammoniak ergaben Fluorescenz von grün. Schütteln von Urin mit Chloroform gibt gelbe Färbung und beim Abdunsten bleibt ein Rückstand von gelbbrauner Farbe. Zerreibt man diesen Rückstand mit Schwefelsäure und Salpetercrystallen, so erhält man grüne und violette Streifen.

Bei der spectroscopischen Untersuchung, die Herr Kunkel vornahm, fanden sich die characteristischen Absorptionsstreifen zwischen b und F. Ausserdem konnte Gerhardt das von Jaffé erwähnte Chromogen des Urobilins nachweisen.

Die Discussion führen die Herren Rindfleisch und Kunkel.

Sodann spricht Herr Medicus über Oxydation der Harnsäure in alkal. Lösung.

Die Discussion über den Vortrag des Herrn Medicus führt Herr Rindfleisch.

XI. Sitzung den 9. Juni 1877.

Inhalt. Herr Braun: Entwicklung des Urogenitalsystems der Reptilien. — Herr Riedinger: Demonstration des Thermocauter von Paquelin. Herr Emminghaus über einen seltnen Fall von Reflexkrampf.

Herr Braun: Ueber die Entwickelung des Urogenitalsystems der einheimischen Reptilien. a) Wolff'scher Gang: Da nur ein Entwicklungsstadium desselben beobachtet wurde, so kann über die Bildung desselben bei der grossen Verschiedenheit der Angaben der Autoren beim Hühnchen und einigen Säugern nichts Bestimmtes ausgesagt werden. b) Segmentalorgane, Urniere. Dieselben entstehen als ursprünglich solide Sprossen, die vom Peritoneum in Gestalt von verdickten Zellenhaufen in das Mesoderm einwuchern; sie bekommen ein spaltförmiges Lumen und werden somit zu Blasen, die als Segmentalblasen bezeichnet werden müssen, weil ihre Zahl in der Anlage genau mit der Zahl der Körpersegmente übereinstimmt, so dass jederseits von der Mittellinie je ein Bläschen auf einen Urwirbel fällt. Die weitere Ausbildung zur Urniere geschieht derart, dass aus jeder Segmentalblase und zwar von deren lateraler Fläche ein Fortsatz nach dem W. G. zu sprosst, der diesen erreicht, ein Lumen bekommt und das Urnierenkanälchen bildet, während die Blase selbst sich zum Malpighi'schen Körperchen umwandelt und zwar durch Einstülpung ihrer medialen Wandung. Die ursprünglich segmentirte Anlage der Urniere macht bald einer gegliederten Anordnung Platz, welche sich lange Zeit erhält. c) Geschlechtsorgane: Die ersten Spuren derselben treten als vergrösserte Peritonealzellen am Mesenterium auf, welche bei allen untersuchten Embryonen gefunden wurden; an derselben Stelle bildet sich

später eine langgestreckte Erhebung des Gewebes in die Peritonealhöhle hinein = Ureierfalte, welche von dem verdickten Peritonealepithel überzogen und aus indifferentem Stroma gebildet wird. In die Ureierfalte wachsen solide Zellstränge ein, welche, da sie als Sprossen der medialen Wandung der Malpighi'schen Körperchen, der ursprünglichen Segmentalblasen erkannt werden konnten, als Segmentalstränge bezeichnet werden; diese dringen bis an die Ureierlage vor und verbinden sich mit derselben so innig, dass eine Grenze absolut nicht zu erkennen ist. Es beginnt ein Einwandern von Ureiern, wahrscheinlich mit Peritonealzellen gemengt, in die Segmentalstränge, aus denen nun beim Männchen direkt die Hodenkanälchen hervorgehen; noch beim einjährigen Thier findet man in denselben sehr grosse Zellen neben kleinen, die mehr an der Peripherie liegen; erstere können kaum anders als die eingewanderten Ureier gedeutet werden, die bei der nicht näher untersuchten Spermatozoenbildung wohl eine Rolle spielen müssen (cf. la Valette St. George: Ueber die Genese der Samenkörper. M. Schulze's Arch. f. mikr. Anat. p. 821 Bd. XII). Beim Weibchen verkümmern diese Segmentalstränge vollkommen; bald nach dem Ausschlüpfen findet man sie als rundliche Zellenhaufen an der Basis des Ovariums gelegen; nach dem ersten Lebensjahre konnten sie nicht mehr aufgefunden werden. Während nun beim Männchen die Ureierlage schwindet, vergrössert sich dieselbe sehr stark beim Weibchen und ordnet sich in Form von zwei spindelförmigen Körpern, die hinten am Ovarium liegen, an; von jedem dieser Ureierpolster geht die Eifollikelbildung vor sich, indem ein Urei besonders wächst, die Peritonealzellen sich radienartig um dasselbe anordnen und nun dieser Follikel noch innerhalb des verdickten Epithels sich abgrenzt; hierauf wird derselbe von einer dünnen Lage jungen Bindegewebes umfangen und ganz abgeschnürt. Die weitere Ausbildung ist von Eimer genügend ausführlich bearbeitet worden, doch kann der Vortragende so wenig wie seiner Zeit Ludwig irgend eine Spur des von Eimer behaupteten Vorkommens eines „Binnenepithels" erkennen — trotz sehr zahlreicher Untersuchungen der verschiedensten Stadien. d) Die ausführenden Geschlechtsgänge: Der Wolff'sche Gang wird beim Männchen direkt zum Samenleiter, indem er sich mannigfach windet und eine starke Hülle erhält; vielleicht betheiligen sich daran auch Kanälchen der Segmentalorgane, welche bis zum ersten Winter neben den bleibenden Nieren funktioniren. Beim Weibchen bleiben Reste der Segmentalorgane erhalten und zwar bei den Eidechsen neben dem goldgelben Körper liegend, welcher mit dem Wolff'schen Körper sowohl der Entwicklung als dem Baue nach nichts zu thun hat, vielmehr wie dies demnächst gezeigt werden wird, eine echte Nebenniere ist, in Gestalt von mehreren gewundenen Kanälchen, die in einen kurzen Längskanal münden; bei weiblichen Schlangen bleibt der Wolff'sche Gang in toto erhalten und verläuft als feiner Kanal neben dem Ovarium beginnend jederseits nach hinten, kommt dann an die äusserste Seite der Niere und mündet — höchst wahrscheinlich — in die Cloake; an ihm hängen hie und da einzelne blinde Kanälchen. Der Eileiter entwickelt sich bei allen beobachteten Reptilien auf ganz andere Weise als bei den Haien, so viel Anknüpfungspunkte zwischen beiden Klassen auch sonst gegeben und durch diese Untersuchung aufgefunden sind. Die Tube entsteht vorn an den Segmentalorganen als kleiner, nach innen sich einstülpender Blindsack des Peritoneums, der mit einem hinteren, soliden Ende in eine vorher sich bildende Falte des Peritoneums, deren Verlauf sich mit Ausnahme des vordersten Theiles an den Verlauf des Wolff'schen Ganges anschliesst,

einwuchert, bis er die Cloake erreicht; der vorderste Theil bildet mit seinem Spalt den Trichter. Beim Männchen fällt die Tube sehr bald der Resorption anheim; sich erhaltende Reste konnten nicht überall gefunden werden. c) Die bleibende Niere entwickelt sich aus einem soliden Zellkörper, in welchem vom hintersten Ende des Wolff'schen Ganges und zwar von dessen dorsaler Wandung der Harnleiter einwächst. Dieser entsendet medial eine Reihe sich später verästelnder Kanälchen, die Sammelgänge der Niere; ob Nierenkanälchen selbständig aus dem Nierenzellenstrange entstehen, konnte mit Sicherheit nicht erwiesen werden; die Malpighi'schen Körperchen bilden sich aus rundlichen Blasen, die in einer Längsreihe angeordnet sind und ihren Ursprung aus dem Nierenzellenstrang nehmen. Die Zellen dieses scheinen insgesammt von den Peritonealzellen abzustammen, die nach hinten von der ausgebildeten Urniere in Form von unregelmässigen Knospen in das Mesoderm einwuchern und sich dann zu einem Strange vereinigen, womit die bleibende Niere nur ein hinterer, verspätet auftretender Rest der Segmentalorgane wäre.

In der Diskussion hebt Herr Prof. Dr. Semper die durch die besondere Entwicklung der Tuba bei den Amnioten bedingte Kluft zwischen diesen und den Anamnia, bei denen nach den vorliegenden Beobachtungen die Tuba durch Abspaltung vom primären Urnierengang entsteht, hervor.

Herr Riedinger demonstrirt den Thermocauter von Paquelin und erörtert die erheblichen Vortheile des Instrumentes für die chirurgische Praxis.

Die Discussion führt Herr von Rinecker.

Herr Emminghaus spricht über einen seltenen Fall von Reflexkrampf.

XII. Sitzung den 23. Juni 1877.

Inhalt. Herr Semper: Entwicklung der Rückenaugen von Onchidium. — Herr Kohlrausch: Ueber Bestimmung von Lichtberechnungsverhältnissen. — Herr Wislicenus: Ueber Blitzwirkung.

Durch Untersuchung der verschieden grossen Papillen gelang es zu zeigen, 1) dass sämmtliche innere Theile des Augenbulbus, also Linse, Retinafaser und Stäbchenschicht durch Differenzirung eines aus ganz gleichen Zellen bestehenden primitiven Augenbulbus entstehen, 2) dass in den noch kleinern und kleinsten Papillen durch Wucherung aus den Epidermiszellen der Papillenspitze eine allmälich in die Tiefe rückende Zellengruppe gebildet wird, welche sich theils in die benachbarten einzelligen Drüsen, theils aber in den sogenannten primitiven Augenpfropf umbildet; 3) dass dieser schon meist mit einem Nerven in Verbindung stehende Augenpfropf dadurch wahrscheinlich in den Augenbulbus umgewandelt wird, dass sich von aussen her Pigment um ihn herumlegt.

Die so festgellte Entwickelungsweise schliesst sich im Typus derjenigen der Molluskenaugen an: bei allen diesen entstehen Retina und Linse aus demselben Epidermisfollikel. Entwicklungsgeschichtlich schliessen sich also die Rückenaugen bei Onchidium an die echten Molluskenaugen an, während sie in ihrer definitiven histologischen Structur durchaus mit denen der Wirbelthiere übereinstimmen.

Bei der Discussion über diesen Vortrag fragt Herr Rindfleisch, welche Bedeutung die eigenthümliche Faserzelllage unter dem Zellpolster in der vorgelegten Zeichnung habe.

Herr Semper erwidert, dass er darauf bis jetzt noch keine besimmte Antwort geben könne.

Herr Kohlrausch spricht dann über Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen und demonstrirt ein Verfahren, das Lichtbrechungsverhältniss der Körper durch totale Reflexion zu bestimmen. Insbesondere für undurchsichtige sowie für doppeltbrechende Substanzen gewährt diese Methode erhebliche Vortheile und ist in diesen Fällen von dem Vortragenden mit Erfolg angewandt worden.

Herr Wislicenus spricht sodann über eine Blitzwirkung.

An der Discussion betheiligt sich Herr Kohlrausch.

XIII. Sitzung den 7. Juli 1877.

Inhalt. Herren von Rinecker und Rindfleisch: Ueber die Excision und über die Anatomie der syphilitischen Initial-Sclerose.

Herr von Rinecker referirt über die neueste Arbeit des Prof. Auspitz in Wien, welche die Excision der syphilitischen Initial-Sclerose zum Gegenstand hat (Vierteljahrschrift für Dermatol. und Syph. 1877. 1. und 2. Heft). Trotz der von verschiedenen Seiten her geäusserten gewichtigen Bedenken gegen die operative Entfernung eines von primären Syphilisformen besetzten Gewebstheiles, um hiedurch der Entwicklung der constitutionellen Syphilis vorzubeugen, hat Prof. Auspitz sich nicht beirren lassen, solche Excisionsversuche der syphilitischen Initial-Sclerose vorzunehmen und zwar zunächst nach der von Hueter zu diesem Zwecke angegebenen Operationsmethode (Aufheben der Sclerose mittelst einer Hackenpincette oder untergeschobenen anatomischen Pincette und Abtragung mittelst der Scheere). Es werden 83 Fälle erzählt, in denen allen die specifice Härte über allem Zweifel erhaben war, die aber sonst in mannigfacher Hinsicht Differenzen boten; denn die Operation fand ohne Rücksicht auf etwa grössere Chacce in all' sich darbietenden Fällen statt, wenn nur die Localaffection als zweifellose Initial-Sclerose angesehen werden konnte, also häufig in Fällen, wo dieselbe schon längere Zeit bestanden hatte und daher die Gefahr bereits bestehender Infection des Gesammtorganismus um so eher vorhanden war. In der grossen Mehrzahl der Fälle waren schon indolente Leistenbubonen vorhanden. Das Endresultat anlangend, so muss die Zahl der positiven Erfolge, d. h. des Ausbleibens allgemeiner Erscheinungen nach der Excision eine bedeutende genannt werden. Rechnet man die wegen zu kurzer oder noch nicht abgeschlossener Beobachtung oder sonstwie zweifelhaft gebliebenen (10) Fälle ab, so bleiben 23 Fälle übrig; hievon ist in 14 Fällen nach der Excision innerhalb eines genügend langen Beobachtungszeitraumes keine constitutionelle Syphilis eingetreten. Ausserdem liegt für 6 Fälle die Vermuthung nahe, dass bei ihnen eine Abschwächung der allgemeinen Symptome stattgefunden habe. In 6 Fällen ist vollständige Heilung per primam intentionem erfolgt, eine theilweise solche in 8 Fällen. In 18 Fällen blieb die Narbe nach der Excision weich und zu ihnen zählen die obigen 14 Fälle mit positivem Erfolge. Dagegen waren 9 Fälle, in welchen an der Excisionsstelle ein Recidiv der Härte oder Narbenzerfall eintrat, von constitutionellen Syphiliserscheinungen gefolgt. Vor allem ist die Thatsache von grösster Wichtigkeit, dass die Initial-Sclerose nicht als ein Erzeugniss der schon vorhandenen Gesammtinfection zu betrachten ist — somit das schon von Ricord, Bassereau, Rollet u. A., am schärfsten aber

von v. Bärensprung formulirte Axiom, wonach die Induration nicht der Ausgangspunkt, sondern schon die erste Manifestation der constitutionellen Erkrankung ist, auf einem Irrthum beruht. Die Excision des syphilitischen Primäraffectes ist somit zufolge der Auspitz'schen Erfahrungen in der That als Präservativmittel gegen die Allgemeininfection in all jenen Fällen zu empfehlen, wo es sich um eine erst kürzere Zeit bestehende Sclerose handelt, die ausser indolenter Leistendrüsenanschwellung, (die nach Auspitz nur als directe Folge der Sclerose und nicht als Ausdruck der allgemeinen Infection zu betrachten ist) noch keine weiteren Complicationen aufzuweisen hat und deren Sitz ein für die Excision günstiger ist. Von Bedeutung erscheint uns auch, dass auf solche Weise der syphilitischen Erkrankung ihr primäres Stadium zurückerobert wird, das ihr durch das erwähnte Bärensprung'sche Axiom abhanden gekommen war. Denn wenn bei Aufstellung einer primären Periode der Krankheit zunächst der Umstand massgebend war, dass die ihr angehörigen Affecte — das indurirte Geschwür, d. h. die syphilitische Initial-Sclerose und ihr obligater Begleiter, die indolente Polyadenitis in der Weiche — lediglich örtliche Bedeutung hatten, so musste der Begriff eines primären Stadium von dem Augenblicke an aufgegeben werden, wo entsprechend der obigen Anschauungsweise das indurirte Gaschwür von vorneherein die Bedeutung eines constitutionellen, d. h. secundären Symptoms angenommen hatte.

Im Anschluss an das Referat des Herrn v. Rinecker bespricht Herr Rindfleisch zunächst den anatomischen Theil der Arbeit von Auspitz und Unna. Er hebt namentlich drei Punkte hervor: 1) Die perivasculäre Localisation der entzündlichen Neubildung. Die Verfasser haben nicht blos im Allgemeinen gezeigt, dass die zellige Infiltration der syphilitischen Initial-Sclerose dem Laufe der Gefässe folgt, sondern auch einige bekannte mikroscopische Erscheinungen auf dieses Moment zurückgeführt. Am frappantesten ist in dieser Beziehung die Localisation der Neubildung im subepithelialen Blutgefässbezirk, welcher die Pergamentinduration, und die Localisation in der Cutis selbst, welche die kuglige, tiefgreifende Induration liefert. 2) Die Erklärung der eigentlichen Härte aus einer stattgehabten Verdickung und Erstarrung der Fasern des Bindegewebs innerhalb der Infiltratherde. 3) Die Betheiligung der Epitheldecke an der Induration durch kolbige Wucherungen, welche in das Bindegewebe ziemlich tief eindringen können. Weiter ausholend weist der Vortragende darauf hin, dass sich schon seit geraumer Zeit die Daten häuften, welche für alle chronischen und specifischen Entzündungsprocesse den engen Anschluss der zelligen Infiltrationen an die Aussenfläche der Gefässe betonten. Für die Tuberculose sei das Factum zuerst festgestellt, später für den Lupus und andere Hautaffectionen. Man werde wohl bald dazu schreiten können, einen Gegensatz zwischen den chronischen, perivasculären und deformirenden Entzündungen einerseits und den acuten, parenchymatösen, zur eitrigen Schmelzung führenden andrerseits zu konstatiren. Für die Erklärung der Sclerose hält der Vortragende viel auf die gleichmässige und starke Anspannung der Cutisfasern durch das dichte, zellige Infiltrat gegenüber der etwas schwer zu constatirenden Verhärtung und Erstarrung der Fasern; die Einwucherungen des Epithels kommen in ähnlicher Weise häufig bei verheilenden Hautggschwüren vor, namentlich bei den scrophulösen lupösen, eczematösen Geschwüren.

Das Referat über die 4. Auflage von Griesinger's Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten von Herrn Emminghaus, das ursprünglich auf der heutigen Tagesordnung stand, wird auf die nächste Sitzung verschoben.

XIV. Sitzung den 21. Juli 1877.

Inhalt. Herr Emminghaus: Referat über Griesinger's Pathologie und Therapie IV. Auflage. — Herr Flesch: Kleinere Mittheilungen.

Herr Emminghaus referirt über die vierte Auflage von Griesinger's Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten. Das ausführliche Referat wird in den Verhandlungen der Gesellschaft veröffentlicht werden.

Herr Flesch demonstrirt einige Schädel mit anomaler Bildung des Atlanto-Occipital-Gelenkes. Der eine zeigt einen besonders grossen seitlichen Gelenkfortsatz, nur einseitig ausgebildet, der andere Synostose des Gelenkes — merkwürdiger Weise nur einer Seite in Verbindung mit unvollständigem Schluss des hintern Bogens des Atlas. Beide Bildungen mussten die Beweglichkeit des Gelenkes in hohem Grade hemmen. Der Vortragende weist hieran anknüpfand auf die Inconstanz der Gelenkflächen-Form dieses Gelenkes hin. Von elliptischen bis zu fast runden Condylen existiren alle Zwischenformen; die Krümmung variirt in hohem Grade; an einem demonstrirten Schädel erscheinen die Condylen fast plan, rund conturirt, so dass die Form des Atlantooccipitalgelenkes fast der normalen Form des Atlantoepistrophealgelenkes entspricht. Es weist dies Variiren der Gelenkform darauf hin, dass deren Ausbildung hier keinenfalls so constanten Gesetzen unterliegt wie an andern Gelenken, dass ferner die Bewegungsthätigkeit individuell merkwürdig schwankt. Jedenfalls wird es — selbst wenn man von der Häufigkeit asymetrischer Formen beider Condylen absieht — unmöglich sein, die mannigfachen Gestalten dieses Gelenkes einer mathematischen Normalfläche unterzuordnen.

XV. Sitzung den 3. November 1877.

Inhalt. Herr Rindfleisch referirt über das 1. Heft der Zeitschrift Kosmos. Herr Riedinger: Ueber Darmnaht. — Herr Ziegler: Ueber Proliferation, Metaplasie und Resorption der Knochen.

Herr Riedinger stellt einen Kranken vor, bei dem er am 11. October v. Js. die Herniotomie gemacht hatte, in Folge eines eingeklemmten rechtseitigen Leistenbruches. Das Scrotum war ausserordentlich stark ausgedehnt, sah roth und an manchen Stellen dunkelschwarz aus. Nach Eröffnung des Bruchsackes floss ausserordentlich viel bluthaltiges Bruchwasser ab und bei näherer Untersuchung des in grosser Ausdehnung vorgefallenen Dünndarmes zeigten sich zwei grössere Perforationen. Nach Entleerung des Darminhaltes durch die beiden Oeffnungen wurden beide mit Catgut vernäht. Auf die eine kamen 10, auf die andere 8 Nähte. Der Darm wurde dann vollständig reponirt und die äussere Wunde geschlossen. Die eingelegte Drainage sonderte wenig Secret, niemals Eiter ab und die ganze Wunde heilte per primam intentionem; am 23. war alles fast vernarbt. Die höchste Temperatur war nach der Operation einmal 38,2 und zwar am 1. Tage nach derselben. Der Vortragende macht auf die Vortheile der antiseptischen Behandlungen auch in solchen Fällen aufmerksam und hebt vor allem den günstigen Erfolg hervor, den die Catgutnaht hat, ein Umstand, der auch im vorliegenden Falle gewiss von der grössten Bedeutung war.

Sodann spricht Herr Ziegler über Proliferation, Metaplasie und Resorption der Knochen.

Anschliessend an seine im letzten Winter gemachte Mittheilungen über die subchondralen Knochenveränderungen bei Arthritis deformans spricht der Vor-

tragende über die Umwandlungsprocesse von Knochengewebe, soweit er sie unter pathologischen Verhältnissen überhaupt betrachten konnte.

Er unterscheidet zunächst ein Recartilaginescenz des Knochens, ein Umwandlungsprocess, der zuweilen bei Arthrit. deform., dann aber auch besonders bei Geschwulstbildung am Knochen gefunden wird.

Hiebei geht zunächst die Grundsubstanz des Knochens Veränderungen ein, indem sie entkalkt wird und ein körniges Aussehen erhält. Zugleich verschwinden die Knochenkörperchen, während die Knochenzellen deutlicher hervortreten, sich vergrössern und wohl auch vermehren. Durch Bildung von Kapseln um die Zellen und durch Homogenwerden der Grundsubstanz gewinnt allmählich der erweichte Knochen das Aussehen von Knorpel. Zuweilen entwickeln sich aus diesem metaplasirten Knochengewebe ganz ansehnliche Geschwülstchen.

Neben dieser Recartilaginescenz des Knochengewebes beobachtet man unter pathologischen Verhältnissen auch eine Umwandlung in Sarcom-, Schleim- und Bindegewebe. Auch hierin liefern die Geschwulstbildungen und zwar primaere sowohl als secundäre das ergiebigste Material. Allen diesen metaplast. Vorgängen geht eine Entkalkung voraus, der sich alsdann die Veränderung der Grundsubstanz und der Zellen bald langsamer bald rascher anschliesst. Bildet sich Sarcomgewebe, so tritt natürlich die Vergrösserung und Vermehrung der Knochenzellen innerhalb der erweichten Knochenkörperchen sehr in den Vordergrund, während die Grundsubstanz mehr und mehr zurücktritt. Bei der Bindegewebsmetamorphose spielen die Veränderungen der Grundsubstanz eine Hauptrolle. Dieselbe zerfasert in grob- oder feinfaseriges Bindegewebe. Die Knochengewebszellen werden dabei zu Bindegewebszellen bald ohne sich zu vermehren, bald nach Vermehrung.

Neben diesen metaplastischen Vorgängen findet man unter pathologischen Verhältnissen sehr häufig auch die typische Resorption. Auch hierin liefern die Geschwülste ein gutes Material. Die lacunäre Resorption ist nicht an besondere Zellen gebunden. Die sog. Osteoklasten sind bald vorhanden, bald fehlen sie, letzteres namentlich bei Entzündung. Dieselben sind auch nicht immer desselben Ursprungs, bald sind es vergrösserte Markraum- bald Granulations- bald Knochen-, unter Umständen sogar Epithelzellen. Die lacunaere Resorption verbindet sich oft mit metaplast. Processen. Sie ist aus diesen wie aus anderen Gründen nicht als eine besondere der Metaplasie entgegengesetzte Form des Knochenschwundes aufzufassen. Es handelt sich immer um die Ersetzung eines Gewebes durch ein anderes, wobei das alte Gewebe bald ganz, bald theilweise, bald gar nicht an dem Aufbau des neuen Gewebes betheiligt ist, letzteres jedenfalls dann nicht, wenn die einzelnen Elemente bereits abgestorben sind, Was die Erklärung dieser metaplastischen und proliferen Vorgänge betrifft, so muss man dieselben in einer Veränderung der Ernährungsflüssigkeit suchen.

Darauf weist jedenfalls die Entkalkung des Knochensystems, sowie die Lösung der Kittsubstanz der Knochenfibrillen und die Erweichung des Gewebes hin. Auch die Zellproliferation ist von einer Veränderung der Nährungsflüssigkeit abhängig zu denken. Einer lebenskräftigen Zelle ist die Fähigkeit, sich zu vermehren, immanent, es kann dieselbe zur Geltung kommen, wenn der Zelle genügendes Material geboten wird. Der zur Wucherung führende Reiz muss gerade hierin gesucht werden und nicht in äusseren Traumen oder dem Körper fremden Reizen. Die besprochenen Veränderungen sind als progressive Ernährungsstörungen anzusehen, sie schliessen sich den hypertrophischen und hyperplastischen Pro-

cessen an. Dass das neugebildete Gewebe einen vom Mutterboden verschiedenen Character trägt, dass mitunter heterologe Geschwülste sich entwickeln, findet seine Erklärung in der nahen Verwandtschaft dieser Gewebe zu einander. Auch muss berücksichtigt werden, dass am Knochensystem auch unter physiologischen Verhältnissen ein Gewebe in andere übergehen kann und auch überzugehen pflegt.

An der Debatte betheiligen sich die Herren v. Kölliker und Flesch. Herr Dr. Nieberding, Assistent der geburtshilflich-gynaecologischen Klinik und Herr Dr. Matterstock, em. I. Assist. der medicin. Klinik werden als ordentliche Mitglieder angemeldet.

XVI. Sitzung den 17. November 1877.

Inhalt: Herr Rindfleisch spricht über Lymphdrüsendegeneration. — Herr Kohlrausch demonstrirt mehrere Apparate von Radiometern und bespricht dieselben. — Herr Bermann: Ueber tubulöse Drüsen in den Speicheldrüsen.

Herr Nieberding und Herr Matterstock werden einstimmig als ordentliche einheimische Mitglieder durch Ballotage aufgenommen.

Herr Bermann berichtet: Auf Schnitten der Glandula submaxillaris, die in das hintere Drittel der Drüse fallen, sieht man, einem der grösseren Ausführungsgänge anliegend, überall von acinöser Drüsensubstanz umgeben, ein System von vielfach gewundenen Röhren eingeschaltet, welches von dem übrigen Drüsenparenchym sich sowohl durch seine Epithelauskleidung, als auch durch Anordnung und Inhalt der Gänge ganz wesentlich unterscheidet. Das Epithel ist ein niedriges Cylinderepithel, dem die peripherische Strichelung der Speichelgangsepithelien fehlt, welches bei ungefähr halber Höhe die doppelte Breite derselben besitzt. Die Kerne sind central gelegen, etwas grösser als die der obengenannten und rund oder mit ihrem grössten Durchmesser quer gestellt, was bei jenen nicht vorzukommen pflegt. Zwischen diesen Gängen findet sich ein dichtes, gefässhaltiges Bindegewebe, während sie selbst von concentrischen Lagen mit langen Kernen versehener Fasern umgeben sind. Färbt man die Schnitte mit einer schwach mit Essigsäure versetzten alcoholischen Carminlösung, so zeigen sich diese Gänge mit massiven, feingestreiften Cylindern eines geronnenen Körpers ausgefüllt, während an Schnitten mit Karmin durchgefärbter Drüsen dem feinkörnig geronnenen Inhalt der Gänge hie und da runde Zellen anhaften.

Schnitte, welche in das äussere Ende des Organs fallen, zeigen blinde Endigungen der Gänge. Von einer Verwechslung mit Gefässcanälen kann schon desshalb nicht die Rede sein, weil bei gelungener Injection von der Aorta aus dieses Canalsystem sich nicht füllt, während das Eindringen der Injectionsmasse vom Wharton'schen Gange aus sich leicht constatiren lässt. Aus diesem Zusammenhange mit dem Ductus Whartonianus kann man nur den Schluss ziehen, dass es sich um ein Organ handle, welches ein dem Speichel zugemischtes Absonderungsproduct liefert. Das ganze Verhalten dieses Organes ist mit dem einer zusammengesetzten tubulösen Drüse vergleichbar, deren tubuli sich vielfach verästeln und in einem Knäuel um einander gewunden sind. Es liegt mit seinem Längsdurchmesser dem der Drüse parallel und variirt in seiner Grösse.

An Schnitten von nicht injicirten Drüsen, denn die Injection verhindert das Erkennen der Details, lässt sich der Zusammenhang der Röhren des Organs mit dem Speichelgang deutlich erkennen. Gefunden ist es jetzt ausser bei'm Kaninchen auch bei'm Menschen. Nähere Mittheilungen erfolgen in einer demnächst erscheinenden Abhandlung.

Die Debatte führt Herr v. Kölliker.

XVII. Sitzung den 1. December 1877.

Das Präsidium führt Herr Wislicenus.

Innere Angelegenheiten und Wahlen stehen auf der Tagesordnung.

Der Quästor Herr v. Rinecker gibt seinen Rechnungsbericht für das abgelaufene Gesellschaftsjahr. Derselbe wird genehmigt. Herr v. Kölliker schlägt vor, dass die Gesellschaft durch Erheben von den Sitzen dem Herrn Quästor ihren Dank ausdrücken soll. Dem Antrag wird sofort entsprochen.

Ferner ersucht Herr v. Kölliker den Ausschuss, den Herrn Stahl zur baldigen Rechnungsabgabe veranlassen zu wollen.

Herr v. Rinecker theilt mit, dass der gegenwärtige Cassabestand der Gesellschaft derart sei, dass die Verhandlungen wieder etwas splendider ausgestattet werden dürfen.

Herr Motta Maia, Professor in Rio de Janeiro wird zum correspondirenden Mitglied ernannt.

Herr Kohlrausch beantragt die Anschaffung von kleinen Tischen zu Demonstrationen.

Es werden dann gewählt als

I. Vorstand Herr Wislicenus,
II. „ „ Vogt,
I. Secretair „ Ziegler,
II. „ „ Rosenthal,
Quästor Herr von Rinecker,

die beiden letzten durch Acclamation.

Als Redactionsmitglied wird Herr Rossbach gewählt. Derselbe stellt den Antrag, es möge eine kleine Summe für einen Corrector der Verhandlungen ausgeworfen werden. Der Antrag, den Herr v. Kölliker unterstützt, wird angenommen.

Am 7. December, als am Stiftungstage der Gesellschaft, wird wie alljährlich ein Souper abgehalten, und zwar im Hotel zum Kronprinzen.

XXVIII. Jahresbericht

der

physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg

erstattet am 7. December 1877

von dem Vorsitzenden

G. E. Rindfleisch.

Indem wir heute nach altem Brauch das Geburtsfest der physikalisch-medicinischen Gesellschaft durch eine grössere Familientafel zu ehren und bei dieser Gelegenheit auf das fernere Gedeihen derselben miteinander ein Glas zu leeren im Begriff stehen, ist es nicht mehr als recht und billig, dass wir uns nach dem Befinden unseres Geburtstagskindes erkundigen und zu dem Ende aus seiner Lebensgeschichte während der heute abgelaufenen achtundzwanzigsten Jahresperiode einen Schluss auf den Status praesens desselben machen.

Was zunächst die äussere Gestaltung betrifft, so hat die Gesellschaft diesmal den Abgang von nicht weniger als elf ordentlichen Mitgliedern zu beklagen. Zwei von diesen wurden uns durch den Tod entrissen. Am 14. Juni starb Herr Ferd. Carl, juliusspitälischer Oberapotheker und am 22. October 1877 Dr. Wenzel von Linhart, königl. Hofrath und Universitätsprofessor dahier. Von den übrigen 9 verliessen uns in Folge von Domicilwechsel 8, nemlich die Herren: Dr. phil. Hugo de Vries, Dr. Friedrich Osann, welcher als Bezirksgerichtsarzt nach Hof übersiedelte, Generalarzt Dr. Carl Rast, Privatdocent Dr. Carl Prantl, welcher als Lehrer der Botanik an die Forstschule von Aschaffenburg versetzt wurde, Dr. Constantin von Engelhardt, welcher nach Hamburg zog, Dr. Adolph Fick junior, der als Assistent nach Breslau an die anatomische Anstalt ging, Dr. Hans Gierke, welcher einem Rufe der japanischen Regierung nach Yeddo folgte und Dr. Wilhelm Herzog. Aus anderen Gründen erklärte Herr Prof. Dr. Edel seinen Austritt aus der Gesellschaft.

Dem gegenüber haben wir die Aufnahme von folgenden 6 neuen Mitgliedern zu verzeichnen, nemlich der Herren: Dr. Knud Urlichs, Assistent an der chirurgischen Klinik, Apotheker Robert Landauer, Dr. Philipp Stöhr, Prosektor an der zootomischen Anstalt, Dr. Paul Fraisse, Dr. Matterstock, gewesener langjähriger Assistent an der innern Klinik, sämmtlich dahier.

Durch diesen Ab- und Zugang ist der gegenwärtige Bestand der Gesellschaft rund 100 Mitglieder.

Von ordentlichen auswärtigen Mitgliedern starb Herr Dr. Althof zu New-York im Januar, Dr. Joseph Heine, Medicinalrath zu Speyer am 4. Nov. 1877.

Zum correspondirenden auswärtigen Mitgliede wurde ernannt Herr Dr. med. Motta Maja in Rio Janeiro.

Nachdem wir uns so den Körper unserer Gesellschaft genauer betrachtet haben, kommen wir auf seine Funktionen zu sprechen. Das innere Leben fand seinen Ausdruck in 27 Sitzungen, die grösstentheils im Sprechsaal des Bürgervereins abgehalten wurden. In diesen Sitzungen wurden von folgenden Herren und über folgende Themata Vorträge gehalten, resp. Mittheilungen gemacht:

I. Aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

Kunkel: Ueber die Umsetzung der thierischen Farbstoffe.
Ueber Erregung der Netzhaut.

Conrad: Ueber eine neue Synthese aromatischer Säuren.

von Kölliker: Ueber die Wirbeltheorie des Schädels.
Ueber die Jacobsohn'schen Organe des Menschen.
Ueber einen Fall von freiliegenden Ausgängen der Bartholin'schen Drüsen.

Braun: Ueber die schwarzen Eidechsen der kleinen Inseln des Mittelmeeres.
Ueber die Entwicklung des Urogenitalsystemes der Reptilien.

von Sachs: Ueber die Saftbewegung im Holze.

Semper: Ueber Wirbelthieraugen bei Schnecken.
Ueber die Entwicklung von Rückenaugen bei Onchidium.

Medicus: Ueber die Oxydation der Harnsäure in alkalischer Lösung.

Wislicenus: Ueber Blitzwirkung.

Kohlrausch: a) Neueres über Radiometer.
b) Ueber das electrische Leitungsvermögen wässriger Lösungen der Salze und Hydrate von Alkalien und alkalischen Erden.
c) Ueber Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen.

Bermann: Ueber ein tubuläres Drüschen in der Unterkieferspeicheldrüse.

II. Aus dem Gebiete der Medicin.

Gerhardt: Ueber Icterus.

Riedinger: Ueber Darmnaht mit Catgut mit Krankenvorstellung.
Ueber Verwerthung von Catgut zur Stillung von Blutungen aus Knochen.
Ueber den Thermocauter von Paquelin.

von Rinecker: Ueber Syphilis congenita mit Krankenvorstellung.
Ueber Excision syphilitischer Initialsclerosen.
Ueber Impfsyphilis.

Ziegler: a) Ueber subchondrale Veränderungen der Knochen bei Arthrit. deform. aus und über Cystenbildung.
b) Ueber Proliferation, Metaplasie und Resorption am Knochensystem.

Schottelius: Ueber Hydronephrose.

Hofmann: Medicinische Statistik der Stadt Würzburg.

Flesch machte kleine Mittheilungen und topographische Demonstrationen mittelst des Sciopticons.

Rindfleisch sprach: Ueber die Ausgänge der Pericarditis.
Ueber die Anatomie der syphilitischen Initialsclerose.
Ueber Lymphdrüsendegeneration und referirte über Kosmos I. Heft.

Herr Fick demonstrirte eine Reihe physiologischer Apparate.

Emminghaus: a) Ueber einen seltenen Fall von Reflexkrampf.
b) Referat über Griesinger's Pathologie und Therapie der psychischen Krankheiten. IV. Auflage.

Man war im Vorjahre darin übereingekommen, dass die Sitzungen womöglich auch durch Referate über eingegangene, z. Th. mit einem mehr oder minder bestimmt ausgesprochenen, dahingehenden Wunsche des Einsenders eingegangene Bücher belebter und inhaltreicher gemacht werden sollten. Infolge dessen hat Herr Dr. Emminghaus ein eingehendes Referat über die neueste Auflage von Griesingers Lehrbuch der Psychiatrie gegeben.

Nach Aussen hin bethätigte sich das Leben unserer Gesellschaft durch eine abermalige Steigerung des Tauschverkehrs. Nicht weniger als 6 auswärtige Vereine, Gesellschaften und wissenschaftliche Institute, haben der physikalisch-medicinischen Gesellschaft ihre Druckerzeugnisse angeboten oder sind auf unserseits gestellten Anerbietungen eingegangen. So verfügt denn unsere Bibliothek neuerdings über:

1. das Centralblatt für Gynäkologie, welches in Leipzig seit den 1. April 1877 erscheint.
2. die Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig.
3. die Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Aussig.
4. das Bolletino della società Adriatica di Scienze naturali in Triest.
5. die Transactions of the American med. Association.
6. die Onderzoekingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtschen Hoogeschool.

Diesem grossen Zuwachs steht anderseits ein kleiner Abwachs gegenüber, indem:

1. die St. Petersburger Pharmaceutische Zeitschrift, seit dem 1. Juni 1874.
2. Das Royal Institution of Greet Britan seit 1871 nichts mehr eingesandt haben und deshalb von unserer Liste gestrichen sind.

Nach alle diesem dürfen wir wohl behaupten, dass unsere Gesellschaft sich eines in jeder Beziehung gesunden Leibes und Lebens erfreut und es bleibt mir nur noch übrig, derselben den Kopf abzuschneiden und durch einen neuen, bessern zu ersetzen. In der letzten Geschäftssitzung ist die Wahl zum ersten Vorsitzenden auf Herrn Prof. Wislicenus, zum zweiten Vorsitzenden auf Herrn Medicinalrath Dr. Vogt, zum ersten Secretair auf Herrn Privatdocent Dr. Ziegler gefallen: Eine Amputation unsres Kopfes, meine Herren, ist wie sie aus langjähriger

Erfahrung wissen, ein ganz ungefährliches Ding für unsere Gesellschaft, vorausgesetzt, dass nur das Herz und seine beiden Nerven, Sympathicus und Vagus uns erhalten bleiben. Dafür ist auch für dieses mal durch die Wiederwahl unseres Dr. Sympathicus, Herrn Hofrath Rosenthal, zum zweiten Secretär und unseres weise regulirenden Dr. Vagus, Herrn Hofrath v. Rinecker, zum Quästor der Gesellschaft bestens gesorgt. Wir sehen deshalb vertrauensvoll in die Zukunft und indem ich der Gesellschaft hiermit für alle mir in diesem Jahre bewiesene Freundschaft und Nachsicht danke und das Präsidium an Herrn Professor Wislicenus übergebe, bitte ich Sie, zugleich mit mir in den Toast einzustimmen:

Es lebe die physikalisch-medicinische Gesellschaft, hoch!

Verzeichniss

der

im XXVIII. Gesellschaftsjahre (vom 8. December 1876 bis dahin 1877) für die physicalisch-medicinische Gesellschaft eingelaufenen Werke.

I. Im Tausche.

1. Von der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg: XI. Bericht für die Jahre 1875 und 1876. Bamberg 1876. 8.
2. Von der k. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin: Monatsberichte 1876 September—December. 1877 Januar—Juli.
3. Von dem botanischen Vereine der Provinz Brandenburg in Berlin: Verhandlungen 18. Jahrgang. Berlin 1876. 8.
4. Von der medicinischen Gesellschaft in Berlin: Verhandlungen aus dem Gesellschaftsjahre 1875/76. Bd. VII. Berlin 1876. 8.
5. Von der physikalischen Gesellschaft in Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1871. XVII. Jahrgang. II. Abtheilung. Berlin 1876. 8. XVIII. Jahrgang. 1872. I. u. II. Abtheilung. Berlin 1876/77. 8.
6. Vom naturhistorischen Vereine der preussischen Rheinlande und Westfalens in Bonn. Verhandlungen 42. Jahrgang. (1875). II. Hälfte. — 43. Jahrgang. (1876). I. Hälfte. Bonn. 8.
7. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Bremen: Abhandlungen V. Band. 2. Heft. (Beigeheftet der XII. Jahresbericht). Bremen 1877. 8.
8. Von dem Vereine für Naturkunde in Cassel: XIX. bis XXII. Bericht über die 5 Jahre vom 18. April 1871 bis dahin 1876. Cassel 1876. 8.
9. Von der Société d'histoire naturelle de Colmar: Bulletin, 16e et 17e Années. 1875 et 1876. Colmar 1877. 8.
10. Von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig: Schriften derselben. Neue Folge. IV. Bd. 1. Heft. Danzig 1876. gr. 8.
11. Von der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden: Jahresbericht September 1876 bis August 1877. Dresden 1877. 8. — Katalog der Bibliothek. Dresden 1877. 8.
12. Von der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis" in Dresden: Sitzungsberichte, 1876 Juli bis December mit 1 Karte. Dresden 1877. 8.

13. Vom Niederrheinischen Vereine für öffentliche Gesundheitspflege in Düsseldorf Correspondenzblatt, V. Bd. 1876. Nr. 10—12., VI. Bd. 1877. Nr. 1—9.
14. Vom ärztlichen Vereine in Frankfurt a. M.: Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens, die Krankenanstalten und die öffentlichen Gesundheitsverhältnisse der Stadt Frankfurt a. M. XIX. Jahrgang 1875. XX. Jahrgang 1876. Frankfurt a. M. 8. — Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. im Jahre 1875, — Dessgleichen im Jahre 1876. Frankfurt a. M. 4.
15. Von der neuen zoologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M.: Der zoologische Garten 1875 Nr. 1—6, 1876 Nr. 7—8, 1877 Nr. 1—3 (Januar—Juni). Frankfurt a. M. 8.
16. Vom physikalischen Vereine in Frankfurt a. M.: Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1875/76. Frankfurt a. M. 1877. 8.
17. Von der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.: Abhandlungen, XI. Bd. 1. Heft. Mit 9 Tafeln. Frankfurt a. M. 1877. 4. — Bericht über die Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft 1875/76. Frankfurt a. M. 1877. 8-
18. Von der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. Br.: Berichte über die Verhandlungen. Bd. VII., Heft 1. Mit 7 Tafeln. Freiburg 1877. 8.
19. Vom Vereine für Naturkunde in Fulda: Meteorologisch-phänologische Beobachtungen aus der Fuldaer Gegend, gesammelt vom Vereine für Naturkunde 1876. Fulda 1877. 8.
20. Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen: XVI. Bericht. Mit 6 Steindrucktafeln. Giessen, Juni 1877. 8.
21. Von der kgl. Societät der Wissenschaften in Göttingen: Nachrichten von der kgl. Gesellschaft der Wissenschaften und der Universität zu Göttingen, 1876 Nr. 16—23, 1877 Nr. 1—19.
22. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Vorpommern und Rügen in Greifswald: Mittheilungen. VII. Jahrgang 1876. Mit einer Lichtdrucktafel. Berlin 1876. 8.
23. Von der naturforschenden Gesellschaft in Halle: Abhandlungen, XIII. Bd. 3. Heft. Halle 1875. 4. — Bericht über die Sitzungen im Jahre 1875. Halle. 4.
24. Vom naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, red. von Dr. C. Giebel. Neue Folge. 1876. Bd. XIII u. XIV. Berlin 1876. 8.
25. Vom naturhistorisch-medicinischen Vereine in Heidelberg: Verhandlungen. Neue Folge. I. Bd. 5. Heft. II. Bd. 1. Heft. Heidelberg 1877. 8.
26. Vom naturwissenschaftlichen Vereine für Schleswig-Holstein in Kiel: Schriften, Bd. II, 2. Heft. Mit 4 lithogr. Tafeln und mehren Holzschnitten. Kiel 1877. 8.
27. Von der Redaction des Centralblattes für Chirurgie in Leipzig: Centralblatt für Chirurgie. III. Jahrgang 1876, Nr. 49—52. IV. Jahrgang 1877, Nr. 1—47. Leipzig. 8.
28. Von der Redaction des Centralblattes für Gynäkologie in Leipzig: Centralblatt für Gynäkologie. I. Jahrgang 1877, Nr. 1—18. Leipzig. 8.
29. Von der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig: Sitzungsberichte I. Jahrgang 1874, II. 1875, III. 1876, IV. 1877, Nr. 1. Leipzig. 8.

30. Vom Centralvereine deutscher Zahnärzte in Leipzig: Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. XVII. Jahrgang 1877. Heft 1—4. Leipzig. 8.
31. Von der Société des sciences médicales in Luxemburg: Bulletin. 1877. Luxemburg. 8.
32. Von der Société de Botanique in Luxemburg: Recueil des Mémoires et des Travaux. Nr. II., III. 1875/76. Luxemburg 1877. 8.
33. Vom Vereine der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg: Archiv, 30. Jahrgang, 1876. Neubrandenburg 1876. 8.
34. Von der k. b. Akademie der Wissenschaften in München: Abhandlungen XII. Bd. 3. Abth. München 1876. 4. — Sitzungsberichte der mathematisch-physicalischen Classe. 1876 II, III. 1877 I. München. 8.
35. Von der Redaction des ärztlichen Intelligenzblattes in München: Aerztliches Intelligenzblatt 1876, Nr. 49—52. 1877, Nr. 1—48.
36. Von der Redaction der klinischen Monatsblätter für Augenheilkunde in Rostock: XIV. Jahrgang (1876) November und December. — XV. Jahrgang (1877) Januar bis December. Rostock. 8.
37. Von der Redaction der Gazette médicale de Strasbourg: 36. Jahrgang. 1877. Nr. 1—12. Strasbourg. 4.
38. Vom Vereine für vaterländische Naturkunde in Stuttgart: Naturwissenschaftliche Jahreshefte. 33. Jahrgang. 1877. (Mit der Festschrift: Aëtosaurus ferratus, die gepanzerte Vogel-Echse aus dem Stubensandstein bei Stuttgart. Mit 3 lithogr. Tafeln und 3 Holzschnitten. Stuttgart 1877. Fol.)
39. Vom historischen Vereine für Unterfranken und Aschaffenburg: Archiv, XXIII. 2. Heft. Würzburg 1876. 8.
40. Vom polytechnischen Vereine in Würzburg: Gemeinnützige Wochenschrift, 26. Jahrgang, 1876 Nr. 49—52. 27. Jahrgang, 1877 Nr. 1—48.
41. Vom Vereine für Naturkunde in Zwickau: Jahresbericht 1876. Zwickau. 1877. 8.
42. Von dem naturwissenschaftlichen Vereine in Aussig: Mittheilungen. Aussig. 8. (Purgold A., über die Bildung des Aussig-Teplitzer Braunkohlenflötzes. Aussig 1877. 8.)
43. Vom naturforschenden Vereine in Brünn: Verhandlungen, XIV. Bd. (Mit 4 Tafeln.) Brünn 1876. 8.
44. Vom naturwissenschaftlichen Vereine in Graz: Mittheilungen. Jahrgang 1876. Mit 3 lithogr. Tafeln. Graz 1876. 8.
45. Vom naturwissenschaftlich-medicinischen Vereine in Innsbruck: Berichte, VI. Jahrgang 1875. Innsbruck 1876. 8.
46. Von der Redaction der Pester medicinisch-chirurgischen Presse: XII. Jahrgang 1876 Nr. 49—53. XIII. Jahrgang 1877 Nr. 1—48.
47. Von der kgl. ungarischen geologischen Anstalt in Pest: Mittheilungen aus dem Jahrbuche derselben. Bd. IV. Heft 3, V. 1, VI. 1 (deutsch), IV. 4 (ungarisch). Budapest 1876/77. gr. 8.
48. Von der Società Adriatica di Scienze naturali in Triest: Bolletino Vol. III. Nr. 1 et 2. Trieste 1877. 8.
49. Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien: Jahrbuch. XXVI. Bd. 1876, Nr. 3 u. 4. XXVII. Bd. 1877, Nr. 1 u. 2. — Verhandlungen 1876 Nr. 11—18, 1877. Nr. 1—10. Wien. gr. 8.

50. Vom k. k. Thierarznei-Institut in Wien: Oesterreichische Vierteljahrschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde. 1876 IV., 1877 I.—IV. Wien. 8.
51. Von der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien: Medicinische Jahrbücher, 1873 I. u. II., 1877 I—IV. Wien. 8.
52. Von der Redaction der medicinisch-chirurgischen Rundschau in Wien: XVII. Jahrgang 1876 11. u. 12. Heft. — XVIII. Jahrgang 1877 1.—11. Heft. Wien. 8.
53. Von der anthropologischen Gesellschaft in Wien: Mittheilungn V. Bd. 1875 Nr. 10. VI. Bd. 1876 Nr. 5—10. VII. Bd. 1877 Nr. 1—6. Wien. 8.
54. Von der Société de Physique et d' histoire naturelle in Genf: Mémoires T. XXIV. 2. Genéve 1875/76. T. XXV. 1. Genève 1876/77. 4.
55. Von der Société vaudoise des sciences naturelles in Lausanne: Bulletin Nr. 77. (Mars 1877) Nr. 78 (Sept. 1877). Lausanne. 8.
56. Von der Société des sciences naturelles de Neuchâtel: Bulletin, Tome XI. premier cahier. Neuchâtel 1877. 8.
57. Von der Royal Society in London: Philosophical Transactions. Vol. 165 (1875) II. Vol. 166 (1876) I. — Proceedings, Vol. XXIV. Nr. 164—170. Vol. XXV. Nr. 171—174. London 1876. 8. — The Royal Society, 30th November 1875. London. 4.
58. Vom General Board of Health in London: Reports on the medical officer of the Privy Council and local government Board. New Series. Nr. VII und VIII. London 1878. 8.
59. Von der Chemical Society in London: Journal. 1876 December. 1877 Januar—November. London. 8.
60. Von der Redaction des British medical Journal in London: 1876 Nr. 831—835. 1877 Nr. 836—883. (Fehlt Nr. 846 vom 17. März 1877.) London. 4.
61 Von „the medical Record" in London: 1876 December. 1877 Januar —November. (Fehlt das September-Heft.) London. 4.
62. Von d. litterary and philosophical Society zu Manchester: Memoirs, 3e Series, Vol. V. London und Paris 1876. 8. — Proceedings Vol. XIII (1873/74.) XIV (1874/75.) XV (1875/76.) Manchester. 8.
63. Von d. Société des sciences physiques et naturelles zu Bordeaux: Mémoires, 2e Série. Tome I. 3e Cahier. Tome II. 1er Cahier. Paris et Bordeaux. 1876, 1877. 8.
64. Von d. Société des sciences naturelles zu Cherbourg: Compte rendu de la Séance extraordinaire (30. December 1876) à l' occasion du 25ème Anniversaire de sa fondation. Cherbourg 1877. 8.
65. Von der k. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam: Verslagen en Mededeelingen, Afdeeling Naturkunde, II. Serie, 10. Th. Amsterdam 1876. 8. — Afdeeling Letterkunde II. Serie. 5. Th. Amsterdam. 1876. 8. Jaarboek 1875. Amsterdam 8. — Processen-Verbaal van de gewone Vergaderingen etc. van Mey 1875 tot en met April 1876. 8. — Hoeuft, J. H., Hollandia, Carmen etc. Amsterdam 1876. 8.
66. Von der zoologischen Gesellschaft (natura artis magistra) in Amsterdam: Nederlandsch Tydschrift voor de Dierkunde: Deel I, II, III, IV. 1864, 65, 66, 74. gr. 8.

67 Vom physiologischen Laboratorium der Universität zu Utrecht: Onderzoekingen 2. Serie. Band I, II und III. Utrecht 1867—1870. 8. 3. Serie. Bd. I, II, III und IV. Utrecht 1871—1877. 8. — Nederlansch Archief voor Genees-en Natuurkunde. Bd. I. 1865. Utrecht. 8.

68. Von der Academie royale de Médecine de Belgique in Brüssel: Bulletin. 1876. Troisième Série T. X Nr. 10—12. 1877. T. XI Nr. 1—9. Brux. 8. — Mémoires couronnés, Collection in 8. T. IV. deuxième fascicule. Brux. 1877. 8.

69. Vom R. Istituto lombardo di scienze e lettere in Mailand: Rendiconti, Serie II, Vol. IX. Milano 1876. gr. 8.

70. Von der Società italiana di scienze naturali in Mailand: Atti, Vol. XIX. fasc. I—III. Milano 1876/77. 8.

71. Von der Redaction des Journals: Jl nuovo Cimento in Pisa, 1876 September—December. 1877 Januar—October. Pisa. 8.

72. Vom R. Istituto veneto die scienze, lettere ed arti zu Venedig: Atti, Serie quinto T. I (1874/75) Disp. 10. T. II (1875/76) Disp. 1—10. T. III (1876/77) Disp. 1—3. Venezia. 8. — Temi di premio proposti nella solenne adunanza del 15. Agosto 1877. 8.

73. Von d. k. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften in Kopenhagen: Oversigt over det Selskabs Forhandlinger 1875 Nr. 2 und 3. 1876 Nr. 1 und 2. 1877 Nr. 1 und 2. — Brahe Tycho, Journal mètèorologique pendant la Pèriode 1582—1597. Copenhague 1876. 8.

74. Von der k. norweg. Friedrich-Universität in Christiania: Norgès officielle Statistik, 1875. C. Nr. 5 und 6. Oversigt over sindssygeasylnernes Virkommed i aaret 1874. Christiania 1875. 4. — 1876 C. Nr. 5. Tabeller over de spedalske i Norge i aaret 1876. Christiania 1876. 4. — Sene C. de, Windrosen des südlichen Norwegens. Christiania 1876. 4. — Guldberg und Mohn, Etudes sur les mouvements de l' Atmosphère. Christiania 1876. 4.

75. Von der Gesellschaft der Aerzte in Christiania: Norsk Magazin 1876 12. Heft. 1877 1.—11. Heft. Christiania. 8.

76. Von der Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania: Forhandlinger, Aar 1875. Christiania 1876. 8.

77. Von der Gothländischen Carls-Universität in Lund: Acta Universitatis Lundensis 1873 T. X (in 2 Bd.) 1874 T. XI (in 3 Bd.) Lund. 4. — Lund Universitets-Biblioteks-Accessions-Katalog. 1874. 8.

78. Von der k. Schwedischen Akademie der Wissenschaften in Stockholm: Handlingar (Mémoires) XIII. Bd. (1874). XIV. Bd. (1875) 1. Heft. Stockholm. 4. — Bihang till Handlingar. III. Bd. 2. Heft. Stockholm 1875. 8. — Öfversigt af Foerhandlingar (Bulletin) Bd. 33. 1876. 8. — Meterolgiska Jakttagelser i Sverige. Bd. XVI 1874. Stockholm 1876. qu. Fol.

79. Von der Schwedischen Gesellschaft der Aerzte in Stockholm: Hygiea, 1876 October—December. 1877 Januar—September. Stockholm. 8.

80. Von der Redaction des „Nordiskt medicinskt Arkiv" in Stockholm: VIII. Bd. 1876 4. Heft. IX. Bd. 1877 1., 2., 3. Heft. Stockholm. 8.

81. Von der Gesellschaft der Aerzte in Upsala: Foerhandlingar. Band I. (1865/66), IV. (1868/69), V. (1869/70), VI. (1870/71), VII. (1871/72), IX. (1873/74), X. (1874/75), XII. (1876/77), XIII. (1877/78) 1. Heft. Upsala. 8.

82. Von der medicinischen Gesellschaft in Dorpat: Dorpater medicinische Zeitschrift. VI. Bd. 3. und 4. Heft. Dorpat 1877. 8.
83. Von der naturforschenden Gesellschaft in Dorpat: Sitzungsberichte IV. Band 2. Heft. Dorpat 1876. kl. 8. — Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. I. Serie Bd. VIII, Heft 1 und 2. Dorpat 1876. 8. Band VII, Heft 5. Dorpat 1877. 8. II. Serie, Band VII, Lief. 3. Dorpat 1876. 8.
84. Von der finnländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Helsingfors: Öfversigt af Foerhandlingar. XIII 1875/76. Helsingfors 1876. 8. Bidrag till Kännedom af Finlands Natur och Folk. Heft 20, 25 und 26. Helsingfors 1876/77, 8. — Observations météorologiques. Année 1874. Helsingfors 1876. 8.
85. Von der finnländischen Gesellschaft der Aerzte in Helsingfors: Handlingar 1876, Band XVIII., Nr. 3 u. 4. 1877, Band XIX., Nr. 1 u. 2. Helsingfors. 8.
86. Von der kaiserl. naturforschenden Gesellschaft in Moskau: Bulletin 1876, Nr. 2, 3, 4. 1877, 1 u. 2. Moscou. 8.
87. Von der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher in Odessa: Zeitschrift (russisch) Bd. VI, Lief. 1 u. 2. Odessa 1876/77. 8. — Jahresbericht 1876 (russisch.) Odessa 1877. 8. — Protokoll der Sitzungen 1874, 1875 und 1876 (russisch). 8. — Katalog der Bücher etc. 8.
88. Von der kaiser. Academie der Wissenschaften in St. Petersburg: Bulletin. T. XXII. Nr. 3 u. 4. XXIII. Nr. 1—4. XXIV. Nr. 1 u. 2. St. Petersbourg. Fol.
89. Vom kaiserl. botanischen Garten in St. Petersburg: Acta horti petropolitani T. IV. fasc. 1. et 2. — Supplementum ad tomum III. Petersburg 1876. 8.
90. Von the Boston society of natural history: Proceedings. Vol. XVII. P. III und IV. Boston 1876/77. 8. — Memoirs Vol. II. P. IV. Nr. 5. (Hyatt A., Revision of N. A. Poriferae.) Boston 1877. 4.
91. Von the American Academy of arts and sciences in Boston: Proceedings. New Series Vol. IV., from May 1876—1877. Boston 1877. 8.
92. Vom Museum of comparative Zoölogy at Harvard College in Cambridge: Annual Report for 1876. Boston 1877. 8. — Memoirs Vol. IV. Nr. 10 (Allen, the American Bisons). Cambridge 1876. 4. Vol. V. Nr. 1. (Agassiz Al., North American Starfishes). Cambridge 1877. 4.
93. Von der South-Carolina medical Association in Charleston: Transactions 1877. Charleston. 8.
94. Von the Connecticut Academy of arts and sciences New-Haven: Transactions, Vol. III, P. I. New-Haven 1876. 8.
95. Von the Essex-Institute zu Salem: Bulletin Vol. VII. 1875. Vol. VIII. 1876. Salem. 8.
96. Von d. Smithsonian Institution zu Washington: Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. XX et XXI. Wash. 1876. 4. — Annual Report 1875, Wash. 1876. 8. — Smithsonian miscellaneous Collections: The Toner Lectures L. V. (Keen, on the surgical complications of the continued fevers). Wash. 1877. 8.
97. Vom Surgeon General's Office in Washington: Circular Nr. 9. (Otis, A. Report of the Transport of Sick and Wounded by Pack Animals). Washington 1877. 4.

98. Von the American medical Association zu Washington: Transactions Vol. 27. 1876. Philad. 8. — Supplement to Vol. 27 (Price Essay; Culberton, Excision of the larger Joints of the Extremities). Philad. 1876. 8.

Bemerkung. Folgende Akademieen, Vereine, Gesellschaften und Redactionen haben im abgelaufenen Gesellschaftsjahre nichts eingesandt: 1) Naturforschende Gesellschaft in Altenburg. 2) Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau. 3) Naturwissenschaftlicher Verein in Carlsruhe. 4) Naturwissenschaftliche Gesellschaft in Chemnitz. 5) Verein für Geschichte und Naturgeschichte in Donau-Eschingen. 6) Physikal.-medicin. Societät in Erlangen. 7) Naturforschende Gesellschaft in Görlitz. 8) Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung in Hamburg. 9) Gesellschaft für die gesammte Heilkunde in Hanau. 10) Naturhistor. Gesellschaft in Hanover. 11) Kgl. physikal.-öconomische Gesellschaft in Königsberg. 12) Botanischer Verein in Landshut. 13) Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig. 14) Naturwissenschaftl. Verein in Magdeburg. 15) Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften in Marburg. 16) Naturwissenschaftlicher Verein „Philomathia“ in Neisse. 17) Naturwissenschaftlicher Verein „Pollichia“ in der bayer. Pfalz. 18) Naturhistor. Gesellschaft in Nürnberg. 19) Verein für Naturkunde in Offenbach. 20) Naturhistor. Verein in Passau. 21) Zoolog.-mineralog. Verein in Regensburg. 22) Verein für Naturkunde in Wiesbaden. 23) Naturhistor. Landesmuseum in Klagenfurt. 24) Verein für Naturkunde in Pressburg. 25) Kgl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 26) K. K. geographische Gesellschaft in Wien. 27—31) Schweizerische naturforsch. Gesellschaft und naturforsch. Gesellschaft in Basel, Bern, Chur, St. Gallen und Zürich. 32) the Linnean Society in London. 33) Société royale des sciences in Lüttich. 34) Conseil de salubrité publique in Lüttich. 35) Bureau scientifique central in Harlem. 36) Academy of sciences in Chicago. 37) Ohio Agriculture society in Columbus. 38) Society of natural science in New-Port. 39) Academy of natural Sciences in Philadelphia. 40) Academy of science in St. Louis. 41) Department of Agriculture in Washington.

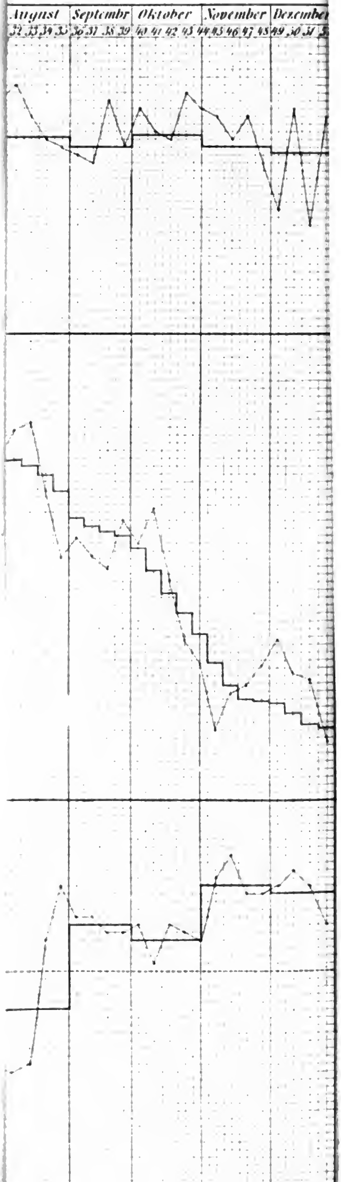
II. Als Geschenke:

1) Von den Herren Verfassern. 2) Von den Mitgliedern der Gesellschaft: Aug. Hirsch in Berlin, Peter Müller in Bern, Pietro Pavesi in Genua, Endres, Emminghaus, Medicus und Wislicenus dahier. 3) von Denicke's Verlag (Georg Reinke) in Berlin und Ernst Günther's Verlagsbuchhandlung in Leipzig.

1. Bennighof, Heinrich, (J. D.) die Gastrectasie mit Aufstossen brennbarer Gase und deren Behandlung. Heidelberg 1873. 8.
2. Bericht über die Thätigkeit der chemischen Gesellschaft zu Würzburg. V. Sommersemester 1876. VI. Wintersemester 1876/77. VII. Sommersemester 1877. Würzburg. 8.
3. Brahe, Tycho, Journal météorologique pendant la Période 1582—1597. Copenhague 1876. 8.
4. Cantani, A., der Diabetes mellitus. Aus d. Italien. von Dr. Hahn. Berlin 1877. 8.
5. Cart, Alfred, (J. D.) über Tracheotomie bei Diphtheritis und bei Croup. Würzburg 1876. 8.
6. Dengler, P., Bericht über die Verwaltung des Bades Reinerz in den 10 Jahren 1867 bis mit 1876. 1876. 8.
7. „ „ der 5. Schlesische Bädertag und seine Verhandlungen am 15. December 1876. Reinerz 1877. 8.
8. Emminghaus, H., über die Abhängigkeit der Lymphabsonderung vom Blutstrom. Der medic. Facultät zu Würzburg pro venia docendi vorgelegt. Würzburg 1873. 8.
9. Fahrner, Hans, (J. D.) über den Nachweis von Blut vermittelst der Quajacprobe. Würzburg 1876. 8.
10. Frerichs, Ernst Fr. Th., (J. D.) zur Glycogenbildung in der Leber. Würzburg 1876. 8.
11. Gores, J. M., (J. D.) über Elephantiasis Arabum. Würzburg 1876. 8.
12. Guldberg, C. M. und Mohn, H., Etudes sur les Mouvements de l' Atmosphère. Prèmière Partie (Univ. Programm.) Christiania 1876. 4.
13. Hirsch, August, Geschichte der Augenheilkunde. Leipzig 1877. 8.
14. Hollandia, Carmen Francisci Pavesi mediolanensis ornatum pramio aureo in certamine poëtico e legato Jacobi Henrici Hoeufft. Amst. 1876. 8.
15. Horwath, Alexis, Beiträge zur Physiologie der Respiration (über die Contraction der Trachea bei Säuglingen). 1878. 8.
16. Hyatt, Alpheus, Genentic Relations of Stephanoceras. Boston 1876. 8.
17. „ „ Sponges considered as a distinct subkingdom of animals. Boston 1876. 8.
18. Jahresbericht der Vorsteherschaft der Naturaliensammlung in Lübeck für das Jahr 1876. 4.
19. Jahresbericht der zoologischen Section des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst für 1876/77 von E. Rade. Münster 1877. 8.
20. Kambouroglou, Alex. K., (J. A.) zur Cheiloplastik. Zürich 1877. 8.
21. Kisch, E. Heinrich, die Balnoetherapie der Frauenkrankheiten. Wien 1877. 8.
22. Kosmos, Zeitschrift etc. 1. Jahrg., 1. Heft. April 1877. Leipzig. gr. 8.
23. Maja Motta, Contribuiçaño para o estudo dos Progressos da Histologia en França. Vienna 1877. 8.
24. Mayr, Georg, zur Statistik der Blindheit, der Taubstummheit, des Blödsinns und des Irrsinns. München 1877. 4.
25. Medicus, Ludwig, (J. D.) zur Constitution der Harnsäuregruppe. Tübingen 1874. 8.
26. „ „ Spaltung des Glyoxalylharnstoffs. 1876. 8. (Separat-Abdr.)
27. „ „ Spaltung der Uroxansäure. 1877. 8.

28. Ministerie del fomento de la República Méxicana: Boletin T. I. Nr. 1—50. (fehlen Nr. 10 nnd 21) Mexico, Folio. — Registro meteorologico 1. Mai — 30. Juni. Mexico qu. Fol. — Contributions to the Builetin of international météorological Observations. 1. Mai — 15. Sept. Mexico. qu. Fol.
29. Müller, Baron, Ferdin. von, Select Plants, readily eligible for Industrial Cnlture or Naturalisation in Victoria. Melbonrne 1876. 8.
30. Müller, P., die neue cantonale Entbindnngs- und Frauenkrankenanstalt in Bern. Bern 1877. 4.
31. Oidtmann, Joseph, (J. A.) zur Pockenfrage. Cöln. 8.
32. Pavesi, Pietro, sugli Aracnidi di Grecia. 1877. 8.
33. „ „ di una Selache presa recentissimamente nel mediterraneo ligure. Milano 1877. 8.
34. Pavy, F. W., eine neue Methode um die Quantität des Zuckers im Blute zu bestimmen. London.
5. „ „ „ die Physiologie des Zuckers in Beziehnng auf das Blut. London.
36. Pohl, Joseph, (J. D.) Abdominaltyphen mit anormal niederem Temperaturverlauf. Würzburg 1877. 8.
37. Sene, C. de, Windrosen des südlichen Norwegens (Univ.-Programm). Mit 40 lithogr. Tafeln. Christiania 1876. 4.
38. Ulrich, Axel Siegfr., XX. Jahresbericht des Schwedischen heilgymnastischen Institutes in Bremen. Bremen 1877. 8.
39. Wislicenus, Joh., Regnault-Strecker's kurzes Lehrbuch der anorganischen Chemie. 9. Auflage. I. Lieferung. Braunschweig 1877. 8.
40. Zelger, K., Frankens Ureinwohner und die Höhlen im Dolomite des fränkisch-pfälzischen Juragebirges (Sep.-Abdr. aus „Gæa“) 1877. 8.

eteorologischen Verhältnisse



rzb. phys. med. Gesellschaft. Neu

Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 1.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

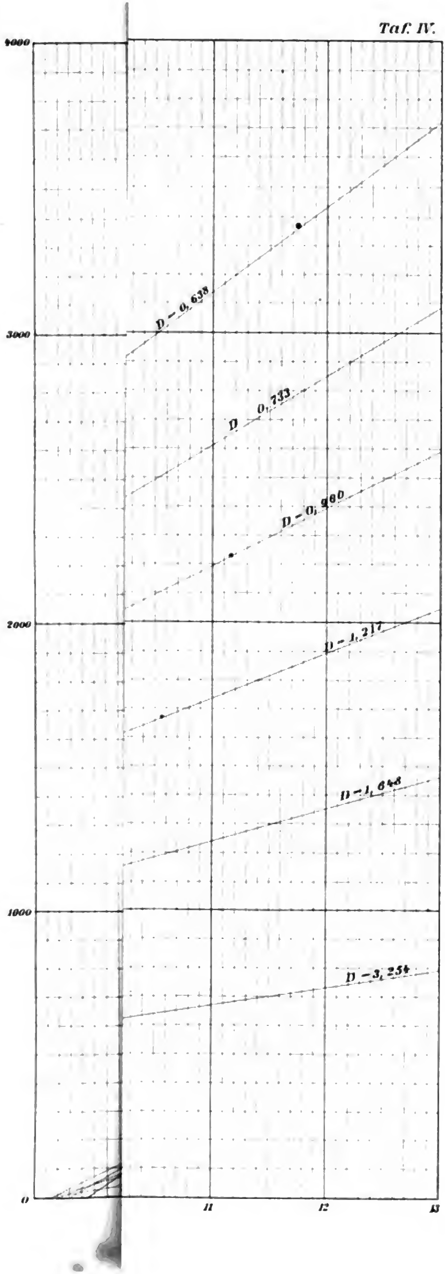


Fig. 7.



Lith. J. A. Hofmann, Würzburg

Taf. IV.


4000
3000
2000
1000
0
11
12
13
D = 0, 638
D = 0, 733
D = 0, 980
D = 1, 217
D = 1, 648
D = 3, 254